



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Medicina**

**Escuela Profesional de Tecnología Médica**

**Incidencia de osteoporosis densitométrica en varones  
adultos realizado en el servicio de radiodiagnóstico en  
el área de densitometría del Hospital Nacional PNP**

**Luis N. Sáenz, enero a diciembre 2016**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología  
Médica en el área de Radiología

**AUTOR**

Andrea Aracelli RAMOS USQUIANO

**ASESORES**

José Fernando VÁSQUEZ HERRERA

Nilton QUISPIALAYA ORELLANA

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## **Referencia bibliográfica**

---

Ramos A. Incidencia de osteoporosis densitométrica en varones adultos realizado en el servicio de radiodiagnóstico en el área de densitometría del Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz, enero a diciembre 2016 [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Tecnología Médica; 2017.

---



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Conforme a lo estipulado en el Art. 45.2 y Art. 100.13 de la Ley 30220. El Jurado de Sustentación de Tesis nombrado por la Directora de la Escuela Profesional de Tecnología Médica, conformado por los siguientes docentes:

Presidente: Mg. Carmen Cecilia Muñoz Barabino  
Miembro : Lic. Evelina Alejandra Marcelo Carhuavilca  
Mg. Lusin Antonio Ponce Contreras

Se reunieron en la ciudad de Lima, el día 28 de noviembre de 2017 procediendo a evaluar la Sustentación de Tesis, titulada **"INCIDENCIA DE OSTEOPOROSIS DENSITOMÉTRICA EN VARONES ADULTOS. REALIZADO EN EL SERVICIO DE RADIODIAGNÓSTICO EN EL ÁREA DE DENSITOMETRÍA DEL HOSPITAL NACIONAL PNP LUIS N. SÁENZ, ENERO A DICIEMBRE 2016"** para optar el Título Profesional de Licenciada en Tecnología Médica en el Área de Radiología de la Bachiller:

**ANDREA ARACELLI RAMOS USQUIANO**

Habiendo obtenido el calificativo de:

16

(en números)

Dieciséis

(en letras)

Que corresponde a la mención de: **Bueno**

Quedando conforme con lo antes expuesto, se disponen a firmar la presente Acta.

*[Firma]*

Presidente

Mg. Carmen Cecilia Muñoz Barabino

*[Firma]*

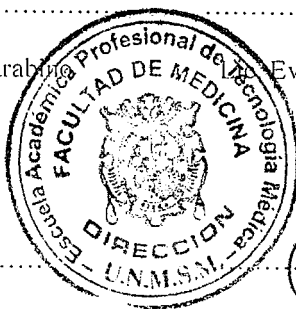
Miembro

Evelina Alejandra Marcelo Carhuavilca

*[Firma]*

Miembro

Mg. Lusin Antonio Ponce Contreras



*[Firma]*

Asesor (a) de Tesis

Lic. José Fernando Vásquez Herrera

**INCIDENCIA DE OSTEOPOROSIS DENSITOMÉTRICA  
EN VARONES ADULTOS. REALIZADO EN EL SERVICIO  
DE RADIODIAGNÓSTICO EN EL ÁREA DE  
DENSITOMETRÍA DEL HOSPITAL NACIONAL PNP  
LUIS N. SÁENZ, ENERO A DICIEMBRE 2016.**

**AUTOR:**

RAMOS USQUIANO, ANDREA ARACELLI

**ASESOR:**

Asesor: Lic. José Fernando Vásquez Herrera

Profesor Asociado Tiempo Parcial

Coasesor: Lic. Nilton Quispialaya Orellana

## **Dedicatoria**

**A Dios, por guiarme día a día y darme la oportunidad de tener una familia maravillosa que me apoya en este camino.**

**A mis padres, Manuel Ramos y Consuelo Usquiano, quienes me acompañaron todo este tiempo dándome su amor, confianza, buenos consejos, valores morales, teniéndome paciencia en momentos difíciles y sobre todo enseñándome a nunca rendirme.**

**Mis logros son y serán siempre pensando en ustedes, gracias.**

## **Agradecimiento**

**A mi asesor, Lic. José Vásquez Herrera profesor de tecnología médica en el área de radiología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por darme la confianza con el presente trabajo, por su paciencia y consejos.**

**A mi Coasesor Lic. Nilton Quispialaya Orellana, siempre le estaré agradecida por el apoyo incondicional, consejos y paciencia**

**Al Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz, por permitir la realización del trabajo y los consejos brindados en el internado**

**A mi familia porque sin ustedes este trabajo no sería posible.**

**Y A mis amigos, con quienes compartí los mejores momentos y me acompañaron en momentos difíciles, siempre ayudándome a seguir el camino.**

## INDICE

<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES .....	13
1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
1.3 OBJETIVOS .....	19
1.3.1 Objetivo general.....	19
1.3.2 Objetivos específicos.....	19
1.4 BASES TEÓRICAS .....	20
1.4.1 Base teórica... ..	20
1.4.2 Definición de términos.....	41
1.4.3 Formulación de la hipótesis.....	41
<b>CAPÍTULO II: MÉTODOS .....</b>	<b>43</b>
2.1 DISEÑO METODOLÓGICO .....	43
2.1.1 Tipo de investigación .....	43
2.1.2 Diseño de la investigación.....	43
2.1.3 Población.....	43
2.1.4 Muestra y muestreo.....	43
2.1.4.1 Criterios de inclusión .....	43
2.1.4.2 Criterios de exclusión.....	44
2.1.5 Variables.....	44
2.16 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	44
2.1.7 Procedimientos y análisis de datos.....	44
2.1.8 Consideraciones éticas .....	45
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS .....</b>	<b>46</b>
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN .....</b>	<b>52</b>
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>63</b>
Instrumento.....	63
Operacionalización de variables .....	64



Matriz de consistencia .....	65
Solicitud de autorización .....	66
Imágenes de radiografías .....	67

## **Lista de tablas**

Tabla N°1: Valor promedio de la densidad mineral ósea según grupo etario en los varones adultos .....	48
Tabla N°2: Valor promedio de la densidad mineral ósea según índice de masa corporal en los varones adultos.....	49
Tabla N°3: Valor promedio de la densidad mineral ósea en columna y caderas	50
Tabla N°4: Zona frecuentemente afectada por osteoporosis densitométrica en los varones adultos .....	51

## **Lista de figuras**

Figura N° 1:

Incidencia de osteoporosis densitométrica en varones adultos atendidos en el servicio de radiodiagnóstico en el área de densitometría del Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz de enero a diciembre en el año 2016..... 46

Figura N° 2:

Valor promedio de la densidad mineral ósea ..... 50

Figura N° 3:

Zona afectada por osteoporosis..... 51

## **Lista de Imágenes**

Imagen N°1: Criterios para que DT columna este bien tomada .....	67
Imagen N°2: Criterios para que una densitometría de cadera se considere que está bien tomada.....	68
Imagen N° 3: Región de interés de la columna lumbar .....	69
Imagen N°4: Región de interés de la cadera.....	70
Imagen N°5: Densitometría de columna lumbar .....	71
Imagen N°6: Densitometría de cadera (cuello del fémur) .....	72

## Resumen

**Objetivo:** Determinar la incidencia de osteoporosis densitométrica en varones adultos atendidos en el servicio de radiodiagnóstico en el área de densitometría del Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz de enero a diciembre en el año 2016

**Metodología:** estudio de tipo observacional, con diseño descriptivo, retrospectivo de corte transversal. Se tuvo un total de 100 varones que se realizaron un examen de densitometría ósea durante enero a diciembre en el año 2016. Se realizó un descriptivo para variables cuantitativas mediante el promedio y desviación central y para variables cualitativas a través de frecuencias absolutas (N) y relativas (%).

**Resultados:** La incidencia de osteoporosis densitométrica fue 29% de varones adultos. Los valores más bajos de densidad mineral ósea de columna lumbar se dio entre 50 a 64 años (-1.445), de cuello femoral de cadera derecha se dio entre 65 a 80 años (-1.538) y de cuello femoral de cadera izquierda entre 65 a 80 años (-1.507). La densidad mineral ósea tuvo una media de -1.049 en columna lumbar, -1.325 en cuello femoral de cadera derecha y -1.310 en cuello femoral de cadera izquierda. La zona afectada por osteoporosis densitométrica fue un 18% columna lumbar, 14% cuello femoral de cadera izquierda y 13% cuello femoral de cadera derecha.

**Conclusión:** Hubo una incidencia de 29% de osteoporosis densitométrica en varones adultos atendidos en el Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz de enero a diciembre en el año 2016

**Palabras clave:** osteoporosis densitométrica, incidencia, columna lumbar, cuello femoral.

## Abstract

**Objective:** To determine the incidence of densitometric osteoporosis in adult males attended in the radiodiagnosis service in the area of densitometry of the National Hospital PNP Luis N. Sáenz from January to December in 2016.

**Methodology:** Study of type observational, with descriptive, retrospective design of cross section. There was a total of 100 men who underwent a bone densitometry examination during January to December in 2016. A descriptive was made for quantitative variables through the mean and central deviation and for qualitative variables through absolute frequencies (N) and relative (%).

**Results:** The incidence of densitometric osteoporosis was 29% of adult males. The lowest values of bone mineral density of the lumbar spine occurred between 50 to 64 years (-1.445), femoral neck of the right hip occurred between 65 to 80 years (-1.538) and femoral neck of the left hip between 65 a 80 years (-1.507). The bone mineral density had a mean of -1,049 in the lumbar spine, -1,325 in the femoral neck of the right hip and -1,310 in the femoral neck of the left hip. The area affected by densitometric osteoporosis was 18% lumbar spine, 14% femoral neck of left hip and 13% femoral neck of right hip.

**Conclusion:** There was a 29% incidence of densitometric osteoporosis in adult males treated at the National Hospital PNP Luis N. Sáenz from January to December in 2016

**Key words:** densitometric osteoporosis, incidence, lumbar spine, femoral neck.

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

## **1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES:**

La osteoporosis es una enfermedad ósea que afecta a la mayoría de la población adulta mayor, entre hombres y mujeres, y está caracterizado por baja masa ósea y deterioro de la micro arquitectura del tejido óseo.<sup>1</sup>

Desde la descripción inicial de la osteoporosis postmenopáusica en 1941, este problema ha sido considerado una enfermedad que aparece en las mujeres; sin embargo, desde hace unos años se ha reconocido que la osteoporosis en los hombres representa un importante problema de salud pública, ya que una séptima parte de las fracturas vertebrales y una cuarta a quinta parte de todas las fracturas de cadera ocurre en los varones, causando una importante morbi - mortalidad.<sup>2</sup>

Se ha calculado que unos 2 millones de varones americanos pueden tener este problema óseo y que para el año 2015 esto ha aumentado en un 20%.<sup>2</sup> En EE. UU aproximadamente el 20% de los pacientes varones con osteoporosis se encuentran sobre los 50 años. En hombres, la incidencia de fracturas tiene una distribución bimodal, con un alza entre los 15-45 años, ocurriendo fractura preferentemente en huesos largos y con mecanismo por trauma de alta energía; un segundo aumento se observa en mayores de 70 años, dado esta vez principalmente por fracturas osteoporóticas.<sup>3</sup>

Actualmente existen varios métodos para la medición de la densidad mineral ósea central o periférica, como el ultrasonido, tomografía computada y absorciometría de energía dual de rayo X (DXA).<sup>4</sup> Sin embargo según la Organización Mundial de la Salud, la única técnica aceptada y reconocida es la densitometría ósea, esta es una técnica que permite medir la densidad de calcio que tienen los huesos, viniendo a ser un estudio no invasivo de suma importancia que utiliza una baja radiación ionizante DXA o DEXA mediante un escaneo hacia los huesos del paciente, este estudio abarca columna lumbar, ambas caderas y antebrazo.<sup>4</sup> Con respecto a los niños abarca un escaneo total del cuerpo y un estudio de columna lumbar.<sup>5</sup>

La medida de la densidad mineral ósea nos puede ser de utilidad por dos motivos: diagnosticar aquellos enfermos con un contenido bajo de tejido mineral óseo, y para



monitorizar el curso de una osteoporosis sospechada o confirmada con varias medidas repetidas (por ejemplo, cómo seguimiento de los efectos del tratamiento).

Estudios como el de **Olmos J, et al.** (2017) en España cuyo título es “Prevalencia de fractura vertebral y osteoporosis densitométrica en varones adultos españoles: Estudio de Cohorte de Camargo”, Con el objetivo de evaluar la prevalencia de osteoporosis densitométrica y fracturas vertebrales en varones españoles mayores de 50 años y estudiar cómo puede cambiar la relación entre ellos dependiendo de cómo se diagnostica la osteoporosis. Encontraron que la prevalencia de osteoporosis se obtuvo mediante los criterios de la OMS (T-score  $<-2,5$  en el cuello femoral) y la Fundación Nacional de Osteoporosis (NOF: Puntuación  $<-2,5$  en el cuello femoral, cadera total o columna lumbar).

En los resultados se obtuvo que la prevalencia de osteoporosis según el criterio de la OMS fue del 1,1% y el criterio NOF fue del 13%, mientras que el de las fracturas vertebrales fue del 21,3%. El área bajo la curva (AUC) para la relación entre la DMO y la prevalencia de fracturas vertebrales fue de 0,64. El odds ratio para la osteoporosis usando la definición de la OMS fue 2,57 ( $p = 0,13$ ), y 1,78 ( $p = 0,007$ ) utilizando la definición NOF.

En conclusión La prevalencia de fracturas vertebrales aumentó con la edad. La prevalencia de osteoporosis aumentó sólo moderadamente en hombres mayores de 70 años con el criterio de la OMS y no mostró ningún cambio utilizando la definición de NOF.<sup>6</sup>

**Abbasi M, et al.** (2016) en Irán desarrollaron un estudio titulado “Prevalencia de osteoporosis y sus factores de riesgo en hombres con EPOC en Qazvin”, Cuyo objetivo fue evaluar la prevalencia de osteoporosis y sus factores de riesgo en hombres que padecen EPOC en Qazvin. Fue una investigación descriptiva-analítica, que incluyó a 90 pacientes con EPOC mediante muestreo aleatorio. Se recogieron los datos antropométricos y los resultados del examen físico, además de realizarles la prueba de función pulmonar y la densitometría mineral ósea.

En los resultados se observó que la prevalencia de osteopenia y osteoporosis en pacientes con EPOC fue de 31,5% y 52,8% respectivamente. La densidad mineral ósea (DMO) en el cuello femoral se asoció significativamente con el índice de masa corporal (IMC), aumento de la gravedad de la EPOC, y el uso de corticosteroides orales ( $p < 0,05$ ).

Se Concluye que el IMC de los pacientes y la gravedad de la EPOC son dos valiosos factores de riesgo para la detección de la osteoporosis en pacientes con EPOC.<sup>7</sup>

**Zhang X, et al.** (2015) en China publicaron un estudio titulado “Investigación de la prevalencia de la osteoporosis y factores de riesgo clínico relacionados con la osteoporosis entre los hombres ancianos sanos”, Que tuvo como propósito investigar la prevalencia de la osteoporosis y los factores de riesgo clínico relacionados con la osteoporosis entre varones ancianos sanos. Se trató de un estudio transversal, en el que participaron ancianos sanos de 50 años y más de la comunidad de Beijing WangZuo que habían completado el cuestionario. Se formaron 2 grupos: grupo de osteoporosis (grupo OP) y grupo sin osteoporosis (grupo no OP) de acuerdo con los criterios de la OMS, de los cuales la osteoporosis se definió arbitrariamente cuando cualquier T-score fue  $-2,5$  desviaciones estándar o menos en el cuello femoral, cadera total o columna lumbar (L1-4).

Los resultados muestran que, de los 346 casos de hombres ancianos sanos, el 18,5% tenían osteoporosis, el 55,5% tenían osteopenia y el 26,0% eran normales. El cuello del fémur y el nivel de DMO de la cadera total disminuyeron con el aumento de la edad. No obstante, la tendencia no se encontró en el sitio de la columna lumbar. Hubo una diferencia significativa en el patrón de DMO entre la vértebra lumbar y la cadera total en comparación con las cohortes de la misma edad ( $P < 0,05$ ). Se encontró que el peso, el IMC, la historia previa de fracturas por fragilidad y el tabaquismo presentaron diferencias significativas entre el grupo OP y el grupo no OP ( $p < 0,05$ ).<sup>8</sup>

**Zapata A, et al.** (2016) en Chile, realizaron una investigación llamada “Osteoporosis del varón: hallazgos clínicos y de la densitometría ósea en 70 casos.” con el propósito de

informar la frecuencia y manifestaciones clínicas de la osteoporosis entre los varones que se realizan la densitometría ósea (DXA).

Se revisó las densitometrías realizadas en un año en varones mayores de 18 años. En resultados de 5.792 DXAs realizadas, 7,6% correspondieron a hombres > 18 años. Hubo 35,5% con DXA anormal (82% de ella eran > 50 años). En 70 de los 156 varones con DXA anormal (44,8%), post revisión ficha, se clasificaron como osteoporosis (67% sólo por DXA) y el resto por DMO baja + fractura clínica por fragilidad (Figura 1). El promedio de edad e IMC fue de 61,9 años ( $\pm$  14,7), y 25,9 kg/m ( $\pm$  3,4) respectivamente. La distribución por sitio de osteoporosis fue: columna 28%, caderas 24%, ambos sitios 16% y restantes 32%. En el 51,4% (36/70) hubo fractura clínica por fragilidad: columna 55%, cadera 11%, muñeca 8% y otros sitios 26%.

Como conclusión, más de la mitad de los casos de osteoporosis del varón se asociaron a causas secundarias, las que en gran parte son prevenibles y/o tratables. El diagnóstico de osteoporosis del varón es tardío.<sup>2</sup>

**Lago A, et al.** (2008) en México desarrollaron un estudio titulado “Prevalencia de osteoporosis en población abierta de la Ciudad de México”, Con el objetivo de mostrar la prevalencia de osteoporosis en un grupo de población abierta de diferentes zonas de la Ciudad de México. Fue un estudio retrospectivo, transversal y abierto efectuado con 5924 informes densitométricos óseos. De los resultados, la densitometría demostró que 17.9% padece osteoporosis (79.8 mujeres y 20.1% hombres), 34.5% osteopenia (76.1 mujeres y 23.8% hombres) y 47.4% tuvieron huesos normales (75.8% mujeres y 24.1% hombres).

Concluyeron que debido a que las alteraciones de la densidad mineral ósea se incrementan de manera exponencial con la edad, el índice de osteopenia y osteoporosis es muy alto después de los 40 años.<sup>9</sup>

**Maceda W, et al.** (2011) en Perú, realizaron una investigación sobre “Disminución mineral ósea en pacientes mayores de 50 años y su relación con IMC” con el objeto de analizar formas de presentación de la disminución mineral ósea en pacientes usuarios de

la Unidad de Densitometría Ósea en el Instituto Peruano de Paternidad Responsable (INPPARES-Lima) durante los años 2008, 2009 y 2010. El estudio fue tipo transversal y descriptivo, se revisó 4208 archivos de pacientes mayores de 50 años de la Unidad de Densitometría Ósea.

En los resultados, un 36.2% de mujeres presentó valores compatibles con osteoporosis y en hombres sólo el 25.9%. La estructura ósea más afectada fue la columna lumbar. A mayor IMC la prevalencia de osteoporosis disminuyó y pacientes con bajo peso el 62.5% de casos tuvieron valores densitométricos compatibles con osteoporosis mientras que, en los casos de pacientes con peso normal, sobrepeso y obesidad se obtuvieron resultados con diagnóstico de osteoporosis en el 41.8%, 32.8% y 30.1% de los casos respectivamente.

Se concluyó que en las mujeres los valores compatibles con osteoporosis son más frecuente, tuvieron 82.8% con alteraciones en la densidad mineral ósea: 46.6% con osteopenia y 36.2% con osteoporosis; mientras que en varones 71.1% de estudios densitométricos tienen anormalidad: 45.2% con osteopenia y 25.9% con valores compatibles con osteoporosis. La relación entre el índice de masa corporal con el diagnóstico de osteoporosis fue inversa, siendo este hallazgo estadísticamente significativo en mujeres y en la población general.<sup>10</sup>

**Maceda W, et al.** (2010) en Perú, realizaron un estudio titulado “Prevalencia de osteoporosis en la unidad de densitometría ósea del Instituto Peruano de Paternidad Responsable (INPPARES)”. Fue un estudio de tipo transversal, descriptivo, Se encontraron 2363 exámenes realizados, en una población cuya edad fluctúa entre 9 y 97 años de enero a diciembre del 2008. Pero solo se consideró para el estudio 1902 que eran de personas mayores de 50 años. Se encontró que 1746 (96.89%) era de sexo femenino y 56 (3.11%) de sexo masculino.

En conclusión, de los 1802 casos, se encontró 338 (19) densitometrías normales y 1464 (81%) anormales de los cuales 750 (41%) fueron casos de osteopenia y 714 (40%) casos de osteoporosis. De los 714 casos de osteoporosis 485 (67.92) solo presentaron

compromiso en la columna, 43 casos (6.02%) presentaron exclusivamente compromiso en la cadera y únicamente 98 (13.72%) casos comprometieron las tres regiones.<sup>11</sup>

En el Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz, la demanda de atención de pacientes con osteoporosis está en aumento; sin embargo, la incidencia exacta en la institución no se conoce realmente puesto que no ha sido motivo de evaluación institucional, además que los datos no se han actualizado desde hace mucho tiempo. En el servicio de radiodiagnóstico en el área de densitometría ósea del Hospital se encuentran casos de densitometría ósea en varones; lo cual ha ido en aumento conforme pasa los años, esto depende mucho de la edad y la masa corporal, por ende, la finalidad de esta investigación, es determinar la frecuencia de la osteoporosis, en pacientes varones adultos, a través del examen de densitometría ósea completa y lograr conocer datos objetivos en pro de la institución

Por tal motivo nos formulamos la siguiente pregunta: ¿Cuál es la incidencia de osteoporosis densitométrica en varones adultos atendidos en el servicio de Radiodiagnóstico en el área de densitometría del Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz de enero a diciembre en el año 2016?

## **1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN:**

La osteoporosis es una enfermedad que ataca a los huesos haciendo que se dé una disminución de la masa ósea y por ende pueda producir fracturas. Las posibles causas están enmarcadas dentro de un amplio contexto, por lo cual muchas veces resulta laborioso realizar un diagnóstico.

El interés de este estudio se basa principalmente en poder hallar una estadística probabilística en la población de varones adultos sobre la incidencia de osteoporosis, para poder describir patrones densitométricos, contribuyendo de forma oportuna en la institución en la actualización de los datos epidemiológicos.

Además, las conclusiones del presente estudio nos servirán como información para una detección temprana y un posterior tratamiento a los pacientes varones adultos, así como será parte de la producción científica actualizada que estará al alcance de la comunidad de profesionales de tecnología médica que deseen acceder a la búsqueda de datos actualizados.

La densitometría es sin duda la técnica de diagnóstico más empleada en la evaluación de incidencia de osteoporosis, es por ello que hoy en día el estudio con un densitómetro va en aumento en nuestro país ya que la población tanto en varones como mujeres están tomando conciencia sobre la prevención y tratamiento de esta enfermedad.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo general:**

- Determinar la incidencia de osteoporosis densitométrica en varones adultos atendidos en el servicio de radiodiagnóstico en el área de densitometría del Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz de enero a diciembre en el año 2016

#### **1.3.2 Objetivos específicos:**

- Estimar el valor promedio de la densidad mineral ósea según grupo etáreo en los varones adultos.
- Estimar el valor promedio de la densidad mineral ósea según índice de masa corporal en los varones adultos.
- Estimar el valor promedio de la densidad mineral ósea en columna y caderas.
- Indicar la zona frecuentemente afectada por osteoporosis densitométrica en los varones adultos.

## **1.4 BASES TEÓRICAS:**

### **1.4.1 Base teórica**

#### **2.1.2.1. INCIDENCIA DE OSTEOPOROSIS:**

El término incidencia muestra el volumen de casos nuevos que aparecen en un periodo determinado, así como la velocidad con la que lo hacen; es decir, expresa la probabilidad y la velocidad con la que los individuos de una población determinada desarrollarán una enfermedad durante cierto periodo.<sup>12</sup>

Hay dos tipos de medidas de incidencia:

- Incidencia acumulada: es la proporción de individuos sanos que desarrollan la enfermedad a lo largo de un período de tiempo concreto. Además, brinda una estimación de la probabilidad o el riesgo de que un individuo libre de una determinada enfermedad la desarrolle durante un período especificado de tiempo.
- Tasa de incidencia: Se calcula como el cociente entre el número de casos nuevos de una enfermedad ocurridos durante el periodo de seguimiento y la suma de todos los tiempos individuales de observación.<sup>13</sup>

La osteoporosis ha sido considerada clásicamente como una enfermedad del sexo femenino, debido a la menor incidencia de ésta en el hombre. Los motivos de esta menor prevalencia en el hombre que en la mujer, son los siguientes:

En su juventud, el hombre alcanza entre un 8% y un 10% más de pico de masa ósea que la mujer. Por tanto, tiene más masa ósea para perder a lo largo de su vida.

No sufren una disminución brusca de hormonas sexuales, como ocurre con las mujeres durante la menopausia, y por tanto la pérdida ósea en el hombre se produce de una manera lenta y gradual, a menos que se den otros factores que aceleren este proceso y que veremos más adelante. Su esperanza de vida es menor.<sup>14</sup>

La prevalencia de osteoporosis en varones de raza blanca se estima en 7%. La osteoporosis todavía es un problema poco reconocido en los hombres, y la mayoría de los varones fracturados no reciben tratamiento.

Los estudios epidemiológicos ya clásicos de Cooper y Melton mostraron las diferencias en la distribución de fracturas en ambos sexos: la tasa de fracturas de muñeca aumenta dramáticamente en mujeres que transitan los primeros años de la postmenopausia, mientras que se mantiene siempre baja en varones de toda edad. Las fracturas vertebrales también aumentan rápidamente en mujeres de más de 50 años, y son más frecuentes en ellas que en los hombres, al igual que las fracturas de cadera.

Las fracturas vertebrales también son comunes en varones ancianos; sin embargo, las tasas de incidencia caen con la mayor edad (al revés que en mujeres), quizá por el factor trauma.

Las tasas en varones mayores de 65 años si apenas la mitad que las tasas en mujeres.

En un estudio hecho durante la década del 90 en el condado de Saunders (Nebraska, EUA), la prevalencia de fracturas vertebrales en hombres de 50 años de edad triplicaba a la de mujeres de la misma edad. No deben sorprender estos resultados, ya que el estudio se hizo en habitantes rurales. Recientemente se publicó el estudio LAVOS que analizó la prevalencia de fracturas vertebrales en mujeres latinoamericanas. El tamizaje radiológico mostró que a los 50-59 años 6,9% de las mujeres tienen fracturas vertebrales; la tasa sube al 10,2% en las que tienen 60-69 años, a 18% en las que tienen 70- 79 años, y a 27,8% en las de más de 80 años de edad. La prevalencia global de este tipo de fractura en mujeres mayores de 50 años fue de 14,7% (17% en la Argentina), y no hubo diferencias significativas entre los diferentes países ni entre las distintas franjas etarias consideradas. No hay estudios epidemiológicos comparables.

Otro hallazgo de ese estudio fue el menor tamaño vertebral en los hombres fracturados que en controles.<sup>15</sup>



En un informe de la IOF realizado en 2013, donde se revisaba el manejo, la epidemiología y la carga de la osteoporosis en la Unión Europea, se estimó que, en 2010, 5,5 millones de hombres presentaban osteoporosis y cerca de 1,2 millones habían sufrido fracturas por fragilidad. Más de 168.000 fracturas de cadera se produjeron en el hombre, lo cual representa el 28% del número total de fracturas de cadera en ambos sexos. El 65% de estas fracturas se produjeron solo en cinco países.

En la Argentina, en 2009, se produjeron 9,444 fracturas de cadera en el hombre, con un costo total de US\$ 35,9 millones. Para 2050, las proyecciones sugieren que la incidencia de fracturas de cadera en el hombre aumentará a 13.000 casos por año.

En Brasil, se ha reportado una prevalencia del 15,4%.de osteoporosis en cuello de fémur entre hombres de 50 años o más. El Estudio Brasileiro de Osteoporosis (BRAZOS) descubrió una prevalencia de fracturas por fragilidad del 12,8% entre hombres de 40 años o más. Se estima que, cada año, 24.200 hombres sufren fracturas de cadera.

En México, se estima que en 2009 se produjeron casi 7.800 fracturas de cadera en los hombres, a un costo de US\$ 39 millones. Para 2020 y 2050, se proyecta un aumento en la incidencia de fractura de cadera equivalente a 11.700 y 35.500 casos por año, respectivamente. Entre los hombres de 50 años o más, la prevalencia de fracturas de vértebra detectadas a través de radiografía es aproximadamente del 10%.<sup>16</sup>

En nuestro país, un estudio realizado por la Sociedad Peruana de Reumatología (2001) demostró que las tasas de prevalencia de la osteoporosis en adultos eran del 20% y 14% para hombres y mujeres respectivamente, con una tasa de prevalencia que alcanza el 41% en mujeres mayores de 50 años.<sup>17</sup>

#### **2.1.2.2. ANATOMIA TEJIDO ÓSEO**

##### **ANATOMÍA**

Todo el cuerpo está sustentado por el esqueleto óseo. Desde el inicio de la embriogénesis células mesénquimales se van diferenciando en osteoblastos o

condroblastos y van configurando huesos con osificación membranosa (fundamentalmente los planos, los del cráneo y la superficie de los huesos largos) o endocondral en la que el tejido cartilaginoso de los futuros huesos se irá mineralizando progresivamente después del nacimiento.

Posteriormente, los huesos no solo se van mineralizando, para aportar mayor rigidez, sino que van creciendo y sufren un proceso de modelado adaptativo a las cargas mecánicas que van recibiendo. Aunque el proceso de crecimiento finaliza al concluir la adolescencia, el modelado de los huesos sometidos a requerimientos mecánicos se mantiene a lo largo de toda la vida.<sup>17</sup>

El esqueleto desde el punto de vista de la anatomía, está formado por órganos denominados huesos. Considerado en su fisiología, el esqueleto cumple importantes funciones: sostiene a las demás partes del organismo, modela al cuerpo determinando su talla y aspecto general, forma palancas que, al completarse con las articulaciones y músculos, son las responsables de los movimientos del cuerpo, y conforma cavidades limitadas por varios huesos, en las cuales se alojan órganos especialmente importantes o dedicados. Por ejemplo, el cráneo protege al encéfalo, el tórax al corazón, los pulmones y grandes vasos, las cavidades orbitarias a los ojos. En el esqueleto cada pieza tiene una posición absoluta y otra relativa que se fija según los planos de orientación. Su forma es variable, pero se puede resumir en tres:

- Huesos largos: la longitud es mayor que su anchura y el espesor; su cuerpo o diáfisis presenta forma tubular, su textura es compacta y en su eje se encuentra la cavidad medular; los dos extremos o epífisis presentan estructura esponjosa.
- Las dimensiones que predominan su longitud y anchura; su textura reporta dos láminas compactas que encierran una capa esponjosa llamada diploe.
- Huesos cortos: presentan sus tres dimensiones prácticamente iguales, su interior es de textura esponjosa.

Un hueso largo es el fémur; un hueso plano es el parietal; y un hueso corto los huesos de carpo. La estructura de los huesos, en estado fresco, de una persona adulta está

constituido principalmente por tejido conectivo óseo. Recubriendo sus superficies articulares se halla el tejido cartilaginoso, y el resto está cubierto por tejido conectivo propiamente dicho, que forma, por fuera, el periostio y por dentro el endostio. Ambos contribuyen a su forma y reconstrucción. Llenando las cavidades de los huesos, se halla la medula ósea, compuesta de tejido conectivo; si forma glóbulos rojos presenta color rojo, y si almacena grasa es de color amarillo. Los huesos se originan por transformación del tejido conectivo en cartilaginoso, este a su vez se transforma en óseo.<sup>18</sup>

## **TEJIDO ÓSEO**

Está constituido por células óseas u osteocitos y sustancia intercelular muy abundante. Los osteocitos son ovoidales, con prolongaciones que se relacionan con las células vecinas y que les dan aspecto estrellado y en las que se depositan cristales de minerales que contienen calcio, magnesio y flúor, que le dan dureza, solidez resistencia al tejido. En la diáfisis de unos huesos largos la sustancia intercelular forma laminillas óseas columnares concéntricas con un conducto central, llamado conducto de Havers. Estos conductos son de dirección variable y desembocan unos en otros comunicándose entre sí para terminar en el centro del hueso y en la periferia. A través de estos conductos, los vasos sanguíneos alimentan al hueso.<sup>18</sup>

## **FISIOLOGIA**

Existen tres fases importantes en el ciclo de la vida del esqueleto como ocurre en los órganos. En la primera fase, la formación ósea excede la resorción ósea y los huesos crecen en masa y densidad. Este proceso se acelera en la pubertad y se prolonga hasta principios de la tercera década. En la segunda fase que dura hasta alrededor de los 55 años en los hombres y hasta la menopausia en las mujeres las tasas de formación y resorción se equilibran. Por lo cual en esta etapa el contenido mineral óseo (CMO) y la densidad mineral ósea (DMO) no cambian. En la tercera fase, la tasa de resorción excede la de formación ósea, particularmente en las mujeres, y produce una caída en la masa ósea sin grandes cambios en el tamaño del hueso, con la consecuente caída de la

densidad mineral ósea. Alteraciones en el proceso de crecimiento óseo y de consolidación pueden dar por resultado una baja densidad ósea en la juventud y en la madurez, por formación ósea inadecuada. En cambio, en etapas posteriores de la vida. Una baja densidad ósea se puede atribuir a incrementos en la tasa de resorción ósea. Constitución genética, Se ha demostrado que existe un componente genético en la determinación de la densidad y la masa ósea pico, es decir, en el estado óseo alcanzado en la madurez. Dado que el rango de la densidad ósea pico es grande (25 % de la media) en comparación con la tasa de pérdida ósea relacionada con la edad (aproximadamente 1% por año), el valor de densidad ósea pico sigue siendo el principal determinante de la DMO hasta alrededor de los 65 años.<sup>19</sup>

### **2.1.2.3. OSTEOPOROSIS DENSITOMÉTRICA**

Desde la definición de Fuller Albright (1948), la osteoporosis ha cobrado gran interés por parte de científicos básicos, epidemiológicos, endocrinólogo, reumatólogos, ginecólogos, rehabilitadores, etc.

La osteoporosis que textualmente significa “hueso poroso”, es una enfermedad metabólica del hueso que se caracteriza por la pérdida de masa ósea y por el deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, que compromete la resistencia ósea y que condiciona como consecuencia una mayor fragilidad ósea y una mayor susceptibilidad a las fracturas.<sup>20,21</sup>

Asimismo, fue definida en la conferencia de consenso de 1993 como una enfermedad caracterizada por una masa ósea disminuida, lo que conduce a un aumento de su fragilidad y por consiguiente a un incremento del riesgo de fractura. Posteriormente en 1994 la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomendó una definición clínica de osteoporosis basada en mediciones de la densidad mineral ósea (DMO) expresada en unidades de desviación estándar (DE) llamadas T score que indica la diferencia entre la DMO del paciente y el pico medio de masa ósea conseguido por adultos jóvenes. Entre las categorías diagnósticas se encuentran:

- Normal: T score  $\geq -1$  DE
- Osteopenia: T score entre  $-1$  y  $-2,5$
- Osteoporosis densitométrica: T score  $\leq -2,5$  DE
- Osteoporosis establecida: cuando al criterio de osteoporosis (T score  $\leq -2,5$  DE) se añade una o más fracturas por fragilidad.<sup>22</sup>

Por tanto, la Organización Mundial de la Salud definió la osteoporosis densitométrica cuando la medida de la densidad mineral ósea (DMO) es igual o está por debajo de  $-2,5$  desviaciones estándares (T – score  $\leq -2,5$  DE) respecto de la media de DMO durante el pico de masa ósea.<sup>5</sup>

Aunque la definición de la OMS se ha aplicado al sexo masculino, este hecho ha sido motivo de controversia y discusión dado que los varones presentan un mayor pico de masa ósea y tienen un mayor tamaño óseo que las mujeres. En la actualidad, no existe en un consenso sobre la definición de osteoporosis en el varón. De hecho si se utiliza la definición de la OMS para valorar la osteoporosis en el varón, la incidencia y la prevalencia de este podrían variar; por ejemplo, un estudio realizado en Estados Unidos que utilizó los criterios de la OMS demostró que fueron diagnosticados de osteoporosis entre 0.3 y 1 millón de varones. En cambio, cuando se utilizó la misma definición de la OMS modificada respecto a la comparación de la DMO en varones jóvenes, fueron diagnosticados entre 1 y 2 millones de varones con osteoporosis y entre 8 y 13 millones de osteopenia. Este hecho motivó que la Internacional Society of Clinical Densitometry (ISCD) definiera en el año 2003 unos criterios diagnósticos de osteoporosis para el sexo masculino.<sup>23</sup>

- De 65 años a más: T-score  $< -2.5$ .
- De 50 a 64 años: T-score  $< -2.5$  + factores de riesgo de fractura ósea.
- Menores de 50 años: z-score  $< -2$ .<sup>24</sup>

Sin embargo, para efectos del presente estudio se tomará en cuenta a lo estipulado por la Organización Mundial de la Salud.

Esta enfermedad se clasifica en: <sup>24</sup>

- Primaria: Esta incluye la idiopática y la involutiva. La primera (idiopática) ocurre en niños (osteoporosis juvenil) y en el adulto joven, mientras que la involutiva es parcialmente “idiopática”, ya que no siempre es claro su desarrollo. Los mecanismos por los cuales el envejecimiento produce pérdida de hueso no son completamente entendidos. La osteoporosis involutiva se divide en: tipo I o posmenopáusica, pues afecta fundamentalmente a mujeres con edades comprendidas entre 51 y 75 años de edad y se caracteriza por una pérdida rápida de hueso (osteoporosis acelerada o de alto recambio); y tipo II o senil, ya que afecta a mujeres en mayores de 75 años y se caracteriza por pérdida de hueso trabecular y cortical, pero de forma no acelerada).
- Secundaria: Se produce por otras enfermedades (hipogonadismo, desórdenes endocrinos, genéticos, gastrointestinales, etc.) o por medicamentos y se reporta con mayor frecuencia en mujeres premenopáusicas y en hombres, aunque no son exclusivas de estos grupos. En hombres, la prevalencia de causas de osteoporosis secundaria es del 64%, siendo las más frecuentes el uso de glucocorticoides, el consumo excesivo de alcohol y el hipogonadismo.

### **Factores de riesgo**

La osteoporosis se caracteriza por la baja densidad o masa ósea aparente asociada con un incremento en el riesgo de fracturas. Por ello para poder detectar su aparición es importante someterse a la densitometría de rayos X de doble energía (DEXA), la cual representa un procedimiento que mide la masa ósea y los resultados se expresan como contenido mineral óseo (CMO), es decir la medida de la masa ósea en sitios del corte donde el tejido óseo está totalmente mineralizado.

En la actualidad la mayoría de los trastornos más comunes tienen un origen multifactorial, incluido el componente genético, que puede estar afectado por factores ambientales.

Los factores de riesgo pueden ser positivos o negativos; ya sea favorable o desfavorable, un factor de riesgo se considera como tal si puede modificar la variable relevante en cuestión.<sup>19</sup>

Entre los principales factores que pueden incrementar la aparición de osteoporosis se encuentran:

- Menopausia: Es la condición de riesgo más importante para esta enfermedad. En el mundo occidental se mantiene la edad promedio de presentación de la menopausia en los 49 años mientras que la esperanza de vida ha aumentado hasta pasar los 80 años. Esto condiciona a que la mujer pase más de la tercera parte de su vida en menopausia. Circunstancia que justifica que la prevalencia de osteoporosis haya aumentado de forma favorable en los últimos años. La depresión estrogénica supone una falta de freno a la acción de los osteoclastos, lo cual supone una pérdida acelerada de hueso. Esto junto con el hecho de que el pico de masa ósea sea más precoz y de menos cuantía que el varón, justifica en gran medida que la osteoporosis sea mucho más frecuente en el sexo femenino.
- Edad: En la mujer, la edad esta intensamente relacionada con la menopausia y por lo tanto con el riesgo de osteoporosis, mientras que, en el varón con edades superiores a los 75 años, el riesgo tiende a igualarse a la proporción mujer/hombre con osteoporosis.
- Sedentarismo: el ejercicio físico es un extraordinario estimulante para proporcionar el aumento de masa ósea, en cambio el reposo facilita la reducción de la masa ósea.

- Sexo: los hombres tienen más masa ósea y menos cambios hormonales por lo que la padecen menos riesgo de osteoporosis.
- Inmovilidad: una inmovilidad prolongada supone una pérdida de masa ósea aumentando por lo tanto el riesgo de osteoporosis.
- Medicamentos: ciertos fármacos como las isoniacidas, heparina, antiácidos con aluminio, furosemida o corticoides, incrementan la probabilidad de padecer osteoporosis.
- Genética: aunque la osteoporosis es más frecuente en hijas de madres osteoporóticas, no se ha podido establecer un patrón de transmisión genética específico de la enfermedad. La influencia de la carga genética parece evidente en lo referente al pico de masa ósea alcanzando en las primeras décadas de la vida. Por el contrario, este factor parece menos importante en la pérdida de masa ósea a lo largo de la vida, donde los factores adquiridos tienen mucha más importancia y esto es más marcado cuanto más edad tiene el paciente. De ahí la importancia de controlar los hábitos de vida en la prevención de la enfermedad osteoporótica.
- Masa corporal: se ha demostrado que un IMC (índice de masa corporal) alto se correlaciona con una densidad mineral ósea alta y que la disminución de masa corporal conlleva, en adultos de uno y otro sexo y de diferentes edades, una pérdida de hueso en diferentes regiones del cuerpo.
- Ingesta de calcio y vitamina D: La ingesta de alimentos ricos en calcio y/o la suplementación de calcio es fundamental para el mantenimiento de un balance cálcico positivo y en consecuencia para la integridad esquelética y está recomendado para la prevención de osteoporosis y sus fracturas por todas las



agencias y sociedades científicas. Con respecto a la vitamina D, esta ingresa a nuestro organismo por la exposición al sol y a partir de la dieta.<sup>25</sup>

- Tabaco: El riesgo de osteoporosis está aumentado en los fumadores. Esta población suele ser más delgada y tener menor actividad física, motivos que influyen negativamente sobre la masa ósea. También el tabaco actúa negativamente por múltiples mecanismos patogénicos.
- Otros: Varón con talla menor de 1.50m y peso menor de 50 Kg tiene mayor riesgo de sufrir osteoporosis, historia personal de fracturas, trasplante de órganos, etc.<sup>26</sup>

## **Signos clínicos**

### **Exploración física**

Es importante que a todo paciente se le realice una exploración general básica, además de hacer una valoración de aspectos característicos de la enfermedad, como el registro de peso y talla, la evaluación del riesgo de caídas y sea por alteraciones de la visión, problemas neurológicos de coordinación y agilidad, etc. La valoración del médico debe ser global, teniendo en cuenta que la osteoporosis se presenta en edades en las que son comunes otras enfermedades del aparato locomotor, en especial la artrosis.

### **Pruebas analíticas**

En la investigación, el objetivo de las pruebas es saber si la persona tiene osteoporosis, una baja densidad ósea y por ello más riesgo de desarrollar la enfermedad, o bien si tiene alguna enfermedad que pueda causar o empeorar la pérdida de masa ósea.<sup>11</sup>

Las pruebas analíticas deben incluir un hemograma con VSG y un perfil bioquímico básico, que incluya valoración de la función renal, hepática y concentraciones séricas de

calcio, fosforo y fosfatasa alcalina total, asimismo es recomendable valorar la excreción urinaria de calcio.<sup>11</sup>

Las pruebas también se pueden utilizar como cribado en personas que han tenido una fractura inexplicable y también para monitorizar la respuesta al tratamiento para verificar su eficacia. Las principales pruebas para el diagnóstico de la osteoporosis son pruebas de imagen para la determinación de la densidad mineral ósea, así como las pruebas de laboratorio.<sup>11</sup>

Las principales pruebas de laboratorio que pueden solicitarse en sangre incluyen:<sup>11</sup>

- Calcio sanguíneo: es normal en la osteoporosis, pero se puede elevar en otras enfermedades.
- Vitamina D: su déficit puede conducir a una disminución en la absorción de calcio.
- Pruebas de función tiroidea: TSH y T4 en busca de enfermedades tiroideas.
- PTH u hormona paratiroidea: Para evaluar un posible hiperparatiroidismo.
- FSH: para evaluar la menopausia.
- Testosterona: para el estudio de su déficit en hombres
- Electroforesis de proteínas: para detectar ciertos tipos de proteínas anómalas que aparecen en cánceres (como el mieloma múltiple) y que pueden provocar fracturas.
- Fosfatasa alcalina: está elevada en diferentes enfermedades óseas.<sup>27</sup>

Marcadores de formación y resorción ósea:

Los **marcadores de formación ósea** son aquellos que proporcionan información acerca de la rapidez con la que se forma hueso. Para la medición de la actividad formadora del hueso existen varios marcadores clínicamente útiles: fosfatasa alcalina, osteocalcina y los péptidos de extensión del protocólgeno I.

La actividad de la fosfatasa alcalina procede de diversos tejidos, tales como hígado, hueso, placenta, etc., siendo las isoformas ósea y hepática las más frecuentes (90%).

Ambas se encuentran en la misma proporción en el individuo sano y se diferencian en el patrón de glucosilación, existiendo una actividad cruzada en un 10-20%, según estudios con anticuerpos monoclonales. La isoforma ósea posee la ventaja de no presentar variación entre sexos y no estar influida por el ritmo circadiano, de forma que, a pesar de presentar una baja sensibilidad y especificidad en el estudio de la enfermedad metabólica ósea, resulta ser un marcador sencillo en ausencia de gestación y patología hepática.

La osteocalcina es la proteína no colágena más abundante de la matriz extracelular. Específica del hueso y la dentina, se encuentra elevada en situaciones de recambio óseo acelerado, posee una vida media corta y se elimina por vía urinaria, por lo que sus niveles estarán incrementados en situaciones de insuficiencia renal. Su función exacta en el remodelado óseo no está bien establecida. En trabajos recientes, se ha analizado el papel que podría desempeñar la osteocalcina infracarboxilada en la predicción de masa ósea y de riesgo de fractura.

A ser el colágeno tipo I el principal producto de síntesis del osteoblasto, los propéptidos carboxi y aminoterminal serían, teóricamente, los marcadores ideales de formación ósea. Sin embargo, el hecho de que el colágeno tipo I aparezca también en otros tejidos distintos del hueso, limita su uso en el estudio de la patología metabólica ósea.<sup>28</sup>

Los **marcadores de resorción ósea** informan acerca de la rapidez con la que se pierde la masa ósea. Históricamente, el calcio urinario fue la primera prueba utilizada para evaluar la resorción ósea. Sin embargo, el hecho de estar influida por diversos factores, tales como la ingesta cálcica, la absorción intestinal o el umbral renal de excreción de calcio, la convierte en una determinación con escasa sensibilidad y especificidad, por lo que actualmente está en desuso. Lo mismo ocurre con la hidroxiprolina urinaria: su origen tisular diverso y la influencia que sobre ella ejerce el aporte dietético hacen que sea considerada una prueba de bajo rendimiento.

Telopéptido C (telopéptido carboxiterminal del colágeno tipo I (CTx)) y Telopéptido N (telopéptido aminoterminal del colágeno tipo I (NTx)).

Las moléculas de colágeno en la matriz ósea están enlazadas mediante enlaces covalentes de piridinolinas (Pir) y deoxipiridinolinas (Dpir) formando fibrillas. Las primeras se encuentran también en el cartílago; sin embargo, las Dpir son más específicas del hueso. No requieren precauciones dietéticas, ya que no se absorben por vía intestinal. Expresan bien situaciones de cambio de metabolismo óseo: se elevan en la niñez, menopausia, osteomalacia, hiperparatiroidismo e hipertiroidismo, y descienden bajo el tratamiento con estrógenos y bisfosfonatos.

Otros elementos liberados durante el proceso de resorción ósea son los telopéptidos carboxiterminales (ICTP, CTX) y aminotermiales (NTX) del colágeno. Han demostrado una correlación significativa con la DMO en mujeres posmenopáusicas, por lo que, actualmente, CTX y NTX se consideran los marcadores de resorción ósea más útiles en la práctica clínica.

La fosfatasa ácida tartrato resistente 5b (FATR 5b) es una enzima lisosómica del osteoclasto involucrada en la degradación del hueso, aunque también está presente en otros tejidos. Su escasa especificidad, unida a la dificultad metodológica de determinación, cuestiona su uso en la actualidad.<sup>28</sup>

La osteoporosis constituye un problema de salud con importantes repercusiones individuales, familiares y en la comunidad. La osteoporosis no tratada trae como resultado un innecesario dolor, restricción de la función (discapacidad), disminución de la calidad de vida, alteraciones en la imagen corporal con disminución de la autoestima, un incremento de la mortalidad y severas consecuencias económicas.<sup>29</sup>

#### **2.1.2.4. DENSITOMETRIA OSEA**

La densitometría ósea es la técnica diagnóstica de elección en el estudio de la osteoporosis que en el momento actual aporta ventajas sobre las otras pruebas existentes. Se trata de una técnica con buenos resultados de precisión y fiabilidad, pero cuyo mayor rendimiento práctico se consigue en las personas con mayor riesgo de fracturas, lo que determina sus indicaciones y la no realización de cribado en la población general.<sup>30</sup>

En la actualidad se dispone de múltiples métodos tecnológicos para determinar la medida de la DMO como absorciometría fotónica simple (SPA), absorciometría fotónica dual (DPA), absorciometría radiográfica (RA), absorciometría radiológica simple (SXA), absorciometría de doble energía de rayos X (DXA), tomografía cuantitativa computarizada (QCT) y densitometría por ultrasonidos (BUA).<sup>23</sup>

- Absorciometría fotónica simple (SPA): Fue la primera técnica densitométrica que se desarrolló a principios de los años 60. Un fotón proveniente de una fuente radioactiva (I125) atraviesa el hueso periférico. Dado que únicamente se utiliza un fotón, no podemos separar la atenuación producida por el tejido óseo de la producida por los tejidos blandos. Por este motivo esta técnica sólo se puede utilizar en zonas como el calcáneo o el radio donde prácticamente todo el tejido atravesado es óseo. Actualmente es una técnica en desuso.
- Absorciometría fotónica dual (DPA): Técnica muy parecida a la anterior con la diferencia que se basa en la utilización de dos fotones diferentes que provienen de un radioisótopo (Gd153). Es pues capaz de diferenciar la atenuación del hueso de la de los tejidos blandos. Se puede utilizar tanto en localización axial como en localización periférica. Con el desarrollo de la DXA (la cual no precisa de fuentes isotópicas), esta técnica entró también en desuso.
- Tomografía cuantitativa computarizada (QCT): Esta técnica nos permite realizar la medida de la DMO tanto a nivel axial como a nivel periférico (antebrazo). Es la única técnica que nos ofrece una medida tridimensional volumétrica, y por tanto la única que es capaz de diferenciar el hueso cortical del trabecular. La QCT tiene un valor predictivo de fractura vertebral igual de bueno que la DXA de columna. La QCT presenta una precisión del 1% a nivel de la columna y del 1.2-3% a nivel de la cadera. Sus inconvenientes son su alto coste económico y a diferencia del resto de técnicas la alta radiación a la que es sometido el enfermo.
- Atenuación de los ultrasonidos de banda ancha (broadband ultrasonic attenuation, BUA) a través del hueso: se usa para determinar la densidad y la

estructura ósea. Algunos aparatos pueden medir la velocidad del sonido (VS) y ofrecen un índice que es la combinación de BUA y de VS.<sup>23</sup>

En los últimos años se han desarrollado densitómetros periféricos por absorciometría de doble energía de rayos X (pDXA) y otros por energía de rayos X simple (pRA), siendo el DXA el más utilizado.

El **examen de densidad ósea**, también llamada absorciometría de rayos X de energía dual o DXA, utiliza una dosis muy pequeña de radiación ionizante para producir imágenes del interior del cuerpo (generalmente la parte inferior de la columna y las caderas) para medir la pérdida de hueso. Generalmente se utiliza para diagnosticar osteoporosis y para evaluar el riesgo de desarrollar fracturas en un individuo. La DEXA es simple, rápida, y no es invasiva. También es el método más preciso para diagnosticar osteoporosis.<sup>31</sup>

Este examen tiene 3 objetivos principales: confirmar o descartar el diagnóstico de osteopenia u osteoporosis; valorar el riesgo de fractura y monitorizar los cambios óseos, ya sean fisiológicos o derivados de una actuación terapéutica.<sup>32</sup>

La densitometría ósea mediante absorciometría dual de rayos X (DXA) es el método mejor validado debido a su capacidad para predecir fracturas por fragilidad; su gran versatilidad, que hace posible realizar mediciones en los lugares de mayor importancia clínica, como las localizaciones lumbares y femorales, y su gran precisión de las medidas con una exposición a radiación mínima; por lo que se considera, actualmente, la prueba o patrón oro en el diagnóstico de osteoporosis.<sup>33</sup>

De forma general, esta prueba se realiza a nivel lumbar (L1-L4 o L2-L4, según modelos) y/o femoral (el cuello, el trocánter o el triángulo de Ward, según modelos). En las personas de edad avanzada resulta de mayor utilidad realizarla a nivel femoral, aunque no está definida una edad concreta para esto ni la aportación a este nivel resulta muy superior.

En su evaluación, la DMO representa buenos resultados, tanto en términos de precisión como de fiabilidad (coeficiente de variación: 0,5–3%; error de exactitud: 3–5%). Se trata de una técnica que somete al paciente a muy baja radiación (en torno al 10% de una radiografía de tórax); no obstante, es costosa y requiere de personal especializado para su realización.

En cuanto a su capacidad para predecir fracturas, principal complicación de la osteoporosis, presenta una elevada especificidad, pero una escasa sensibilidad (no es útil como prueba de cribado) y una baja utilidad predictiva individual. La sensibilidad puede aumentarse empleando reglas de predicción de la masa ósea; entre ellas, las más utilizadas son la osteoporosis risk assesment instrument (ORAI) y la simple calculated osteoporosis risk estimation (SCORE).<sup>4,30</sup>

Su uso está indicado para los siguientes casos:

- Mujeres post-menopáusicas y que no ingiere estrógeno.
- Mujeres con antecedentes maternos o personales de tabaquismo o de fractura de cadera.
- Mujeres post-menopáusicas que son altas (más de 5 pies y 7 pulgadas) o delgadas (menos de 125 libras).
- Hombres con enfermedades clínicas asociadas a la pérdida ósea.
- Utilización de medicamentos que generan pérdida ósea, incluyendo corticoides como Prednisona, diferentes medicamentos anticonvulsivos como Dilantin y determinados barbitúricos, o drogas de reemplazo de la tiroides en dosis altas.
- Pacientes con diabetes del tipo 1 (anteriormente llamada juvenil o insulino-dependiente), enfermedad hepática, renal o antecedentes familiares de osteoporosis.
- Pacientes con alto recambio óseo, que se muestra en la forma de colágeno excesivo en las muestras de orina.
- Pacientes con enfermedad en la tiroides, como hipertiroidismo.
- Pacientes que sufren de una enfermedad en la paratiroides, como hiperparatiroidismo.

- Pacientes que han experimentado una fractura después de un traumatismo leve.
- Pacientes que tienen rayos X que evidencian fractura vertebral u otros signos de osteoporosis.<sup>31</sup>

El profesional de radiología supervisará e interpretará los exámenes de radiología, analizará las imágenes y enviará un informe firmado a su médico remitente o de atención primaria, quien compartirá los resultados.

Antes de interpretar los valores de la DMO, el personal encargado debe asegurarse que la prueba haya sido tomada con una técnica aceptable, pues de lo contrario, los resultados pueden ser erróneos y llevar a tomar decisiones diagnósticas o terapéuticas desacertadas. Hay que asegurarse especialmente que las ROI (región de interés) estén correctamente localizadas y el posicionamiento del paciente haya sido correcto.

En la **columna lumbar**, una adquisición de imagen se considera bien tomada si cumple las siguientes condiciones:

- La columna debe estar bien centrada.
- Debe de haber similar proporción de tejidos blandos a ambos lados de la columna.
- Deben de verse los arcos costales (T-12).
- La imagen debe de incluir la mitad de T12 y la mitad de L5.
- Deben de insinuarse las crestas iliacas y no deben de observarse cuerpos extraños en el examen.
- Las líneas de división deben de estar correctamente colocadas.
- Los márgenes vertebrales laterales e intervertebrales deben estar bien posicionados.<sup>32</sup> (Ver Figura N°1 de Anexos)

El número de vértebras se puede contar a partir de las crestas iliacas hacia arriba a partir de las costillas hacia abajo. Para numerar las vértebras se debe de comenzar tomando como referencia la última vértebra con costilla que es T12 y esta técnica es la



recomendada en la radiología convencional. De manera que se empieza a contar a la primera vértebra sin costilla como L1 y se continúa contando hacia abajo.<sup>34</sup>

En la **cadera**, el posicionamiento correcto del paciente es esencial para la interpretación de una densitometría ósea y el miembro inferior debe ser rotado internamente de manera técnicamente correcta para obtener una adquisición adecuada.

Una manera de asegurarse que la rotación ha sido correcta es que el trocánter menor (que es una estructura posterior) debe apenas ver visible.

En cadera, es importante tomar en cuenta los siguientes aspectos para considerar que la adquisición ha sido tomada apropiadamente:

- La cadera debe de estar centrada.
- El fémur debe estar vertical.
- Los tejidos blandos deben de distribuirse uniformemente a los lados de la diáfisis femoral.
- Debe verse toda la cabeza femoral y el acetábulo.
- El trocánter menor solo debe de insinuarse.
- Las líneas de división deben de estar correctamente colocadas.
- No deben de observarse cuerpos extraños en el examen. (Ver Figura N°2 de Anexos)

Para valorar el antebrazo, se debe de seleccionar el brazo no dominante, salvo que exista algún proceso que pueda potencialmente alterar los resultados, en cuyo caso se deberá de escanear el antebrazo dominante.

Una región de interés (ROI) se refiere al área anatómica en la cual específicamente se valora la densidad mineral ósea con propósitos diagnósticos. En todas las áreas a escanearse existen localizaciones específicas que los equipos de densitometría ubican de manera automática y nos sirven para establecer el diagnóstico del estado de la densidad mineral ósea del paciente.<sup>34</sup>

#### **Medición de la columna vertebral:**

En la columna vertebral, los equipos de densitometría nos proporcionan automáticamente los valores de DMO (incluidos los T-score) de las siguientes vértebras: L1, L2, L3 y L4, que automáticamente nos proporcionan un T-score promedio entre los valores de DMO de estas cuatro vértebras. A esta región de interés se le denomina ROI L1-L4, la cual se emplea para el diagnóstico (Ver Figura N°3 de Anexos). En la mayoría de equipos de densitometría ósea es posible visualizar L5, pero por su importante superposición con la pelvis, esta vértebra no es evaluada.

Otro aspecto importante a tomar en cuenta es que los T-score de cada una de las 4 vértebras individuales (L1, L2, L3 y L4), se deben de encontrar dentro de 1 desviación estándar. Cuando existe una diferencia mayor de 1 desviación estándar en una de las vértebras, es recomendable excluirla del análisis y sospechar alguna causa que explique esta diferencia (colapso vertebral, enfermedad articular degenerativa, infecciones, etc.).<sup>34</sup>

### **Medición de la cadera:**

El examen de la cadera se debe de efectuar eligiendo a la cadera que no tenga asociada alguna condición que altere de alguna manera los resultados del estudio (Ej. Fracturas previas, osteoartritis, etc.). Se ha reportado recientemente que la densidad mineral ósea no es similar en ambas caderas, lo cual refuerza la ventaja de evaluar ambas caderas al mismo tiempo de ser posible.

En la cadera existen 4 ROIs importantes: cuello femoral, región trocantérica, triángulo de Ward y cadera total, las cuales fueron seleccionadas por representar áreas críticas de la cadera donde se producen fracturas (Ver Figura N°4 de Anexos). El cuello femoral es la región donde se producen las fracturas subcapitales, cervicales medias y las fracturas de la base cervical, las cuales constituyen el 63% de todas las fracturas en el fémur proximal. El trocánter es la región donde se producen el 37% de las fracturas restantes.

La ROI de cadera total es considerada la más importante, entre otras razones porque proyecta un área más grande, lo cual facilita la medición. La ROI del cuello femoral contiene una cantidad proporcional de hueso trabecular y cortical; y representa la región más reproducible del fémur después de la ROI de cadera total.

La ROI del trocánter tiene una alta proporción de hueso trabecular y para algunos autores es el área que responde más rápidamente al tratamiento.

La ROI del triángulo de Ward representa la región con mayor contenido de hueso trabecular en la cadera, por lo cual los resultados de edición de la DMO a este nivel son menores que en las otras ROI. La precisión de las mediciones de la DMO también es menor en el triángulo de Ward en relación a las otras ROIs de la cadera por lo cual es la región menos adecuada para estudios longitudinales. Esta ROI no debe ser seleccionada para establecer el diagnóstico de osteoporosis.

En el análisis de la cadera, se debe de considerar para el diagnóstico, el menor valor del T-score de cualquiera de las 3 siguientes áreas: cuello femoral, región trocantérica o cadera total. El triángulo de Ward no se debe considerar para el diagnóstico, pues posee una elevada proporción de hueso trabecular.<sup>34</sup>

Los resultados de estos exámenes se darán bajo dos puntajes:

- Puntuación T: este número muestra la cantidad ósea que tiene en comparación con un adulto joven del mismo género con masa ósea máxima. Una puntuación superior a -1 se considera normal. Una puntuación entre -1 y -2,5 se clasifica como osteopenia (masa ósea baja). Una puntuación inferior a -2,5 se define como osteoporosis densitométrica. Esta puntuación T se utiliza para calcular el riesgo que tiene el paciente de desarrollar una fractura.
- Puntuación Z: este número refleja la cantidad ósea que tiene en comparación con otras personas de su grupo etario y del mismo tamaño y género. Si esta puntuación es excepcionalmente baja o alta, puede indicar la necesidad de exámenes médicos adicionales.<sup>31, 35</sup>

En la Figura N°5 y 6 de los anexos se observa los resultados de la densitometría de columna lumbar y de cadera respectivamente<sup>36</sup>.

### 1.4.2 Definición de términos:

- **Incidencia:** es el número de casos nuevos de una enfermedad en una población determinada y en un periodo determinado.
- **Densitometría ósea:** Técnica no invasiva de medición de la densidad ósea, es decir, su contenido en calcio, por medio de los rayos X.
- **Osteoporosis:** Alteración esquelética caracterizada por el compromiso de la resistencia ósea que predispone al enfermo a un riesgo aumentado de fractura.
- **Osteoporosis densitométrica:** Se refiere a cuando la medida de la densidad mineral ósea (DMO) es igual o está por debajo de  $-2,5$  desviaciones estándares ( $T - \text{score} \leq -2,5 \text{ DE}$ ) respecto de la media de DMO durante el pico de masa ósea.<sup>5</sup>
- **Osteopenia:** Cuando la medida de la densidad mineral ósea (DMO) se encuentra entre  $-1$  y  $-2,5 \text{ DE}$ .<sup>36</sup>

### 1.4.3 Formulación de la hipótesis

La incidencia de osteoporosis densitométrica en varones adultos, es de mayor frecuencia entre las edades de 40 años a más y en la región de columna.

## **CAPÍTULO II**

### **MÉTODOS**

## **2.1 DISEÑO METODOLÓGICO**

### **2.1.1. Tipo de investigación**

El presente trabajo es de tipo observacional, descriptivo, retrospectivo y de corte transversal

### **2.1.2. Diseño de la investigación**

Diseño descriptivo.

### **2.1.3. Población**

El total de varones adultos que han demandado atención en el servicio de Radiodiagnóstico en el área de densitometría del Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz de enero a diciembre en el año 2016.

### **2.1.4. Muestra y muestreo**

**Tamaño Muestral:** 100 varones que se realizaron un examen de densitometría ósea completa en el servicio de radiodiagnóstico en el área de densitometría del Hospital Nacional Luis N. Sáenz PNP de enero a diciembre en el año 2016.

**Tipo de Muestreo:** El tipo de muestra es no probabilístico por conveniencia.

#### **2.1.4.1 Criterios de inclusión**

- Pacientes varones de 20 a más (adultos) que ingresan al servicio de radiodiagnóstico en el área de densitometría del Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz.
- Pacientes varones adultos que tengan un examen de densitometría ósea de columna y caderas.

- Pacientes varones adultos que su atención esté comprendida en el período de estudio.

#### **2.1.4.2 Criterios de exclusión**

- Pacientes varones adultos con enfermedad ósea por causa neoplásica o metastásico.
- Pacientes varones adultos que presenten prótesis de metal de una o ambas caderas y columna.
- Pacientes varones adultos con tratamiento o consumo de calcio.
- Pacientes que pesen más de 110 Kg.

#### **2.1.5. Variables**

- **Incidencia de osteoporosis densitométrica.**

#### **2.1.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

**Técnica:** se aplicó la técnica del análisis documental, ya que la información fue tomada de los reportes densitométricos, así como de la historia clínica.

**Instrumento** Se elaboró una ficha de recolección de datos basado en los indicadores de las variables del estudio, esta ficha contiene 6 ítems, los tres primeros para caracterizar a la variable y las cuatro siguientes para identificar la prevalencia de osteoporosis densitométrica (Anexo N° 2).

#### **2.1.7. Procedimientos y análisis de datos**

Los datos fueron recolectados luego de la aprobación del proyecto de investigación por el comité evaluador del proyecto de investigación y se haya dado el pase para la emisión de la resolución decanal.

Una vez obtenida esta aprobación, se procedió a solicitar el permiso correspondiente en el HOSPITAL NACIONAL PNP LUIS N. SÁENZ, el cual

solicitó una serie de requisitos (Presentación del proyecto en formato físico y virtual de la institución y una copia del documento de aprobación de la universidad).

Ya obtenido este permiso se solicitaron los reportes densitométricos de todos los varones adultos que se realizaron este procedimiento en el año 2016. Y se seleccionaron aquellos informes que cumplieron con los criterios de selección.

Se estimó que el tiempo de recolección fue de 2 mes, luego de esto se numeró a cada ficha, para que posteriormente los datos recolectados sean ingresados a una base de datos elaborada en el programa SPSS v. 23

Las densitometrías fueron evaluadas cuantitativamente por score T. número de desviaciones estándar (DS) de la DMO por encima o por debajo del valor promedio de jóvenes. Se analizó de acuerdo al criterio establecido para el diagnóstico de osteoporosis por la OMS. Por tal para el análisis de estas variables cuantitativas se usará estadísticos de tendencia central (promedio) y de dispersión (desviación estándar).

Para el análisis de las variables cualitativas se elaboraron cuadros con frecuencias absolutas y relativas.

En la presentación final de los resultados obtenidos, se aplicó el software Microsoft Excel 2013, para darle formato a las tablas y gráficas

#### **2.1.8. Consideraciones éticas**

Se guardó discreción en el procedimiento de la investigación científica.

Siempre se tuvo presente la garantía de la confidencialidad del paciente, en toda la información obtenida: dándole un numero ID a cada reporte densitométrico. Toda la información contenida, fue exclusivamente manejada por el investigador y los datos del paciente fueron obtenidos y manejados por el tesista.

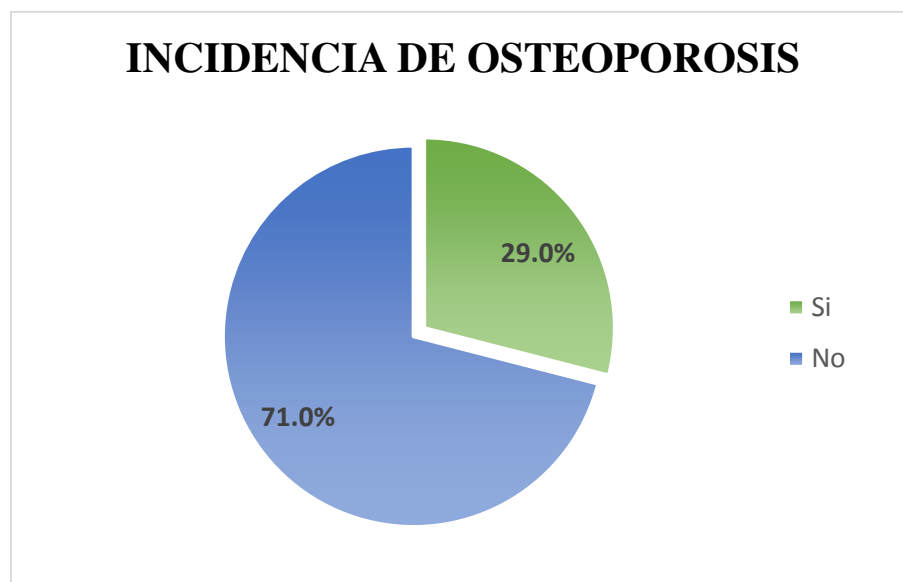


## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS**

## RESULTADOS

**Figura N°1. Incidencia de osteoporosis densitométrica en varones adultos atendidos en el servicio de radiodiagnóstico en el área de densitometría del Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz de enero a diciembre en el año 2016.**



En la Figura N°1, se observa la incidencia de osteoporosis densitométrica en el 29% de varones adultos atendidos en el servicio de radiodiagnóstico en el área de densitometría.

**Tabla N°1. Valor promedio de la densidad mineral ósea según grupo etario en los varones adultos.**

Edad		Columna lumbar	Cuello femoral. Cadera Derecha	Cuello femoral. Cadera izquierda
20 a 34 años	Media	-.300	-.400	-.500
	Desviación estándar	.000	.000	.000
	Mínimo	-.3	-.4	-.5
	Máximo	-.3	-.4	-.5
35 a 49 años	Media	-1.140	-.300	-.200
	Desviación estándar	1.218	1.005	.731
	Mínimo	-2.5	-1.8	-1.2
	Máximo	.8	.9	.5
50 a 64 años	Media	-1.445	-1.062	-1.159
	Desviación estándar	1.618	.908	.895
	Mínimo	-5.1	-2.9	-3.2
	Máximo	1.9	.6	1.3
65 a 80 años	Media	-1.027	-1.538	-1.507
	Desviación estándar	1.425	.938	.890
	Mínimo	-5.0	-3.6	-3.0
	Máximo	3.4	.7	.7
Más de 80 años	Media	-.840	-1.530	-1.425
	Desviación estándar	1.774	.791	1.104
	Mínimo	-3.3	-2.9	-2.9
	Máximo	2.0	-.1	1.7

En la Tabla N°1, se observa el valor promedio de la densidad mineral ósea según grupo etario en los varones adultos:

Respecto a la columna lumbar, los valores más bajos de densidad mineral ósea se dieron en edades de 50 a 64 años (-1.445) y de 35 a 49 años (-1.140).

En cuanto al cuello femoral de cadera derecha, los valores más bajos de densidad mineral ósea se observaron en edades de 65 a 80 años (-1.538) y más de 80 años (-1.530).

Respecto a al cuello femoral de cadera izquierda, los valores más bajos de densidad mineral ósea se mostraron en edades de 65 a 80 años (-1.507) y más de 80 años (-1.425).

**Tabla N°2. Valor promedio de la densidad mineral ósea según índice de masa corporal en los varones adultos.**

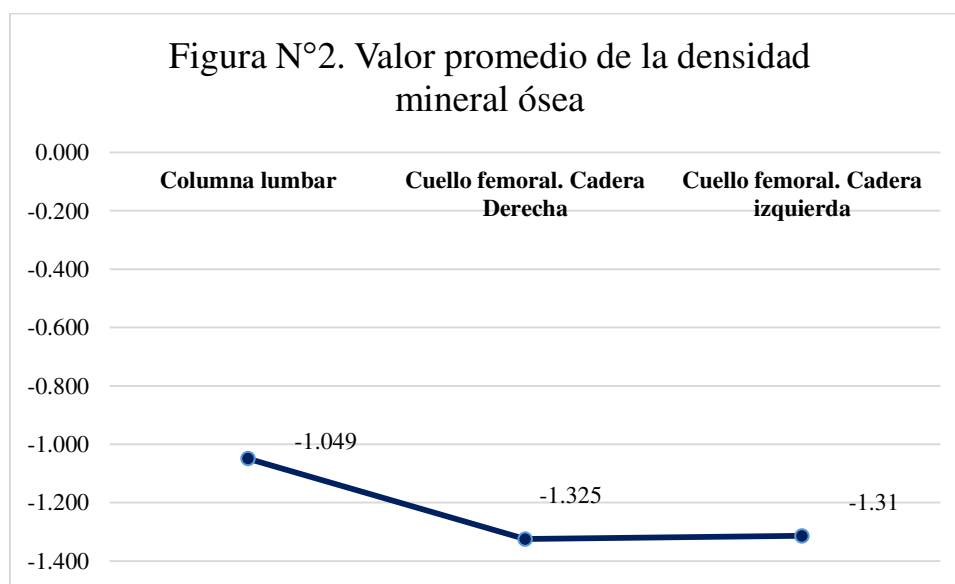
Índice de Masa Corporal		Columna lumbar	Cuello femoral. Cadera Derecha	Cuello femoral. Cadera izquierda
Normal (>18.5<25.0)	Media	-1.245	-1.639	-1.555
	Desviación estándar	1.289	0.864	0.852
	Mínimo	-3.7	-3.6	-3
	Máximo	1.5	0.6	0.7
Sobrepeso (>25.0<30.0)	Media	-0.996	-1.157	-1.163
	Desviación estándar	1.747	0.929	0.966
	Mínimo	-5.1	-3	-2.9
	Máximo	3.4	0.9	1.7
Obesidad (>30.0)	Media	-0.833	-1.280	-1.360
	Desviación estándar	1.340	1.069	1.126
	Mínimo	-3.3	-2.9	-3.2
	Máximo	1.7	0.6	0.4

En la Tabla N°2, se observa el valor promedio de la densidad mineral ósea según índice de masa corporal en los varones adultos:

Los valores más bajos de densidad mineral ósea se dieron en varones con índice de masa corporal normal tanto para columna lumbar (-1.245), cuello femoral de cadera derecha (-1.639) y cuello femoral de cadera izquierda (-1.555).

**Tabla N°3. Valor promedio de la densidad mineral ósea en columna y caderas en los varones adultos.**

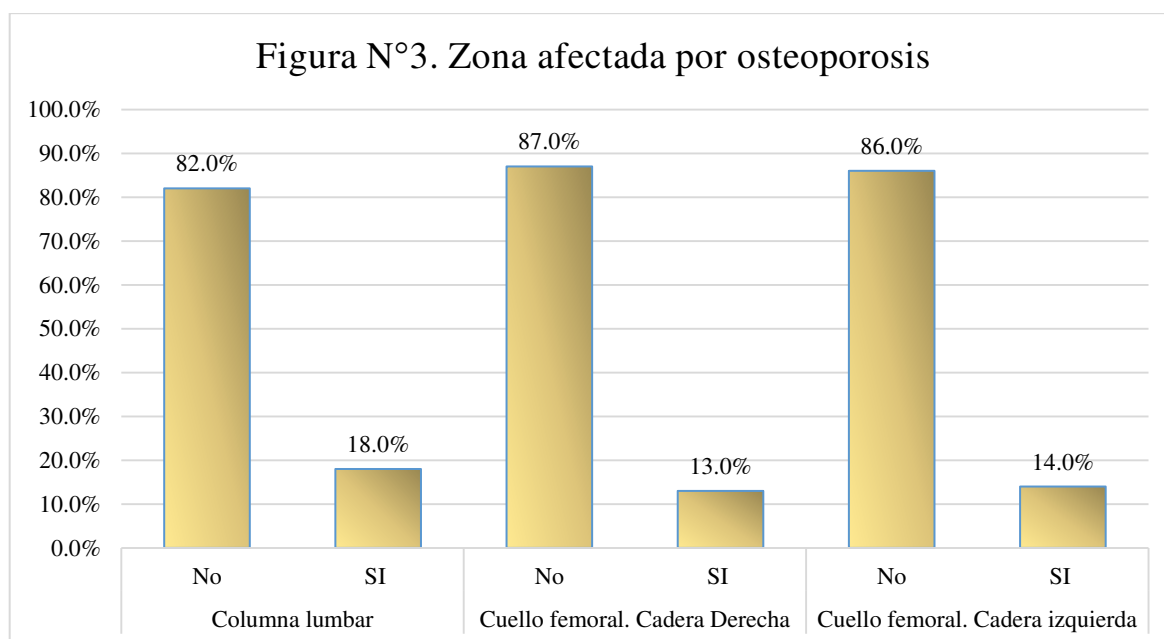
Densidad mineral ósea	Columna lumbar	Cuello femoral. Cadera Derecha	Cuello femoral. Cadera izquierda
Media	-1.049	-1.325	-1.310
Desviación estándar	1.5531	0.9466	0.964
Mínimo	-5.1	-3.6	-3
Máximo	3.4	0.9	2



En la Tabla N°3 y Figura N°2, se observa el valor promedio de la densidad mineral ósea, siendo -1.049 en columna lumbar, -1.325 en cuello femoral de cadera derecha y -1.310 en cuello femoral de cadera izquierda.

**Tabla N°4. Zona frecuentemente afectada por osteoporosis densitométrica en los varones adultos.**

Zona afectada por osteoporosis		N	%
Columna lumbar	No	82	82.0%
	SI	18	18.0%
Cuello femoral. Cadera Derecha	No	87	87.0%
	SI	13	13.0%
Cuello femoral. Cadera izquierda	No	86	86.0%
	SI	14	14.0%



En la Tabla N°4 y Figura N°3, se observa que la zona frecuentemente afectada por osteoporosis densitométrica en los varones adultos fue la columna lumbar (18%), el cuello femoral de cadera izquierda (14%) y el cuello femoral de cadera derecha (13%).

## **CAPÍTULO IV**

### **DISCUSIÓN**

La osteoporosis es un problema de salud pública que afecta a las personas en todo el mundo. Es relevante conocer la incidencia actual de esta enfermedad en la población peruana.

En los resultados del presente estudio se encontró una incidencia de osteoporosis densitométrica en varones adultos del 29%. Resultados similares fueron determinados en la investigación de **Lago A, et al.** en donde la densitometría demostró que 20.1% de hombres padece osteoporosis, y también el estudio de **Maceda W, et al.** quienes encontraron un 25.9% de varones con valores compatibles con osteoporosis. Así mismo el estudio de **Zapata A et al.** reporta que el 35,5% de pacientes varones presentaron una densitometría ósea anormal.

Los valores más bajos de la densidad mineral ósea de los varones predominaron con mayor frecuencia entre 65 a 80 años de edad en cuello femoral de cadera (derecha e izquierda) y de 50 a 64 años de edad en columna lumbar. Algunas investigaciones apoyan lo hallado como **Lago A, et al.** quienes concluyen que las alteraciones de la densidad mineral ósea se incrementan de manera exponencial con la edad, al igual que **Olmos J et al.** quienes mencionan que la prevalencia de osteoporosis aumentó sólo moderadamente en hombres mayores de 70 años con el criterio de la OMS. Sin embargo el estudio de **Zhang X et al** si bien encontró que el cuello del fémur y el nivel de densitometría ósea de la cadera total disminuyeron con el aumento de la edad, la tendencia no se encontró en el sitio de la columna lumbar. El incremento de la edad es uno de los factores más relacionados a la pérdida de densidad ósea en varones tanto como en mujeres, sin embargo en las últimas son relacionadas a la disminución de estrógenos.

Los valores más bajos de densidad mineral ósea se presentaron en varones adultos con índice de masa corporal normal tanto para columna lumbar, cuello femoral de cadera derecha e izquierda, lo cual coincide con el estudio de **Abbasi M et al.** donde la densidad mineral ósea en el cuello femoral se asoció significativamente con el índice de masa corporal, así mismo en un estudio realizado en Perú por **Maceda W, et al.** concluyó que a mayor índice de masa corporal la prevalencia de osteoporosis disminuyó, ya que en



pacientes con peso normal, sobrepeso y obesidad se obtuvieron resultados con diagnóstico de osteoporosis en el 41.8%, 32.8% y 30.1% de los casos respectivamente. Cabe resaltar que la disminución de masa corporal conllevaría a la pérdida de hueso en diferentes regiones del cuerpo, por lo cual podría ser más susceptible de la osteoporosis. En este plano también entra a tallar la alimentación que es primordial en la degeneración ósea.

La zona frecuentemente afectada por osteoporosis densitométrica en los varones adultos fue la columna lumbar (18%), siendo similar a otros estudios como el de *Maceda W, et al.* donde la estructura ósea más afectada fue la columna lumbar, y al estudio de *Zapata A et al.* en donde la distribución por sitio de osteoporosis fue: columna 28%, caderas 24%, ambos sitios 16% y restantes 32%. La mayor frecuencia de osteoporosis en zona de columna lumbar se justifica ya que según la literatura la osteoporosis empieza en los huesos de tipo trabecular.

Para la investigación una de las principales limitaciones fue el tiempo de recolección de datos debido a que el servicio de densitometría atiende solo en las mañanas, y mi persona estaba en otra área debido a mi rotación por el internado.

Otra de mis limitaciones fue que a pesar de tener el permiso del hospital para la recolección de datos, el licenciado encargado demoraba con los pacientes y el servicio solo estaba atendiendo por un horario limitado, ya que había corte de luz y los equipos tenían que apagarse antes.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## Conclusiones

- La incidencia de osteoporosis densitométrica en varones adultos atendidos en el servicio de radiodiagnóstico en el área de densitometría del Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz de Lima de enero a diciembre del año 2016 fue 29%.
- El valor promedio de la densidad mineral ósea fue más bajo entre de 50 a 64 años de edad (en columna lumbar) y entre 65 a 80 años (en cuello femoral de cadera derecha e izquierda) en los varones adultos.
- El valor promedio de la densidad mineral ósea según índice de masa corporal fue más bajo (-1.639) en el cuello femoral de cadera derecha, en los varones adultos de peso normal; en los de sobrepeso fue más bajo (-1.163) en el cuello femoral de cadera izquierda; y en los que tenían obesidad fue más bajo (-1.360) en el cuello femoral de cadera izquierda.
- El valor promedio de la densidad mineral ósea fue -1.049 en columna lumbar, -1.325 en cuello femoral de cadera derecha y -1.310 en cuello femoral de cadera izquierda.
- La zona frecuentemente afectada por osteoporosis densitométrica en los varones adultos fue columna lumbar (18%), el cuello femoral de cadera izquierda (14%) y el cuello femoral de cadera derecha (13%).

## Recomendaciones

- La edad es un factor no modificable que puede influir en la densidad mineral ósea de los varones, por lo cual se recomienda que se pueda trabajar en la prevención de la osteoporosis sobre los factores modificables, para lo cual sería necesario establecer algunas investigaciones sobre dicho tema.
- Se recomienda que se pueda poner mayor énfasis en el estado nutricional de los pacientes varones ya que es un punto importante en cuanto a riesgos de padecer de osteoporosis en un futuro.
- Se sugiere que los pacientes puedan realizar un control densitométrico periódico para definir su estado inicial de densidad mineral ósea, y mediante ello, establecer actividades o pautas que mejoren su estado de salud para prevenir osteoporosis a largo plazo.
- Se sugiere sincerar del T y Z score en función a la raza, etnia y costumbres peruanas, para poder en un futuro obtener una tabla estadística general de acorde a la realidad nacional.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Alonso L., Velásquez Gl., Molina J. Epidemiología de la osteoporosis. Revista Colombiana de Reumatología. 2009; 16(1): 61-75.
2. Díaz M., Moro MJ. La Osteoporosis en varón. Tratamiento. Rev Osteoporos Metab Miner 2010; 2 (Supl 2): S24-S31.
3. Zapata A., Contreras O., Gonzales G. Osteoporosis del varón: hallazgos clínicos y dela densitometría ósea en 70 casos. Rev. chil. endocrinol. Diabetes 2016; 9 (1): 11-14.
4. Miranda E., Muñoz S., Paolinelli P., Astudillo Cl. Densitometría ósea. Revista Médica Clínica Las Condes. 2013; 24(1): 169-173. Disponible en: [https://www.clinicalascondes.cl/Dev\\_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2013/1%20enero/20-Dra.Miranda.pdf](https://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2013/1%20enero/20-Dra.Miranda.pdf)
5. Sociedad Española de Medicina de familia y Comunitaria. Osteoporosis. Manejo: prevención, diagnóstico y tratamiento. España: Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria; 2014.
6. Olmos J, Hernández J, Martínez J, Pariente E, Castillo J, Prieto D, et al. Prevalence of vertebral fracture and densitometric osteoporosis in Spanish adult men: The Camargo Cohort Study. J Bone Miner Metab [Magazine online]. 2017 Jan 19 [Access on January 9, 2017]. doi: 10.1007/s00774-017-0812-0.
7. Abbasi M, Zohal M, Atapour B, Yazdi Z. Prevalence of Osteoporosis and Its Risk Factors in Men with COPD in Qazvin. Int J Chronic Dis [Magazihne online]. 2016 [Access on January 10, 2017]:4038530. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27774508>
8. Zhang X, Lin J, Yang X, Fei Q, Wang B, Yang Y, et al. Investigation of osteoporosis prevalence and osteoporosis-related clinical risk factors among healthy elderly male. Zhonghua Yi Xue Za Zhi [Magazine online]. 2015 Nov 3 [Access on January 9, 2017]; 95(41):3366-9. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26812978>
9. Lago A, Parada M, Somera J. Prevalencia de osteoporosis en población abierta de la Ciudad de México. Ginecol Obstet Mex 2008; 76(5):261-266.

10. Maceda W, Maceda D, Maceda M, Martínez R, Valcárcel L. Disminución mineral ósea en pacientes mayores de 50 años y su relación con IMC. Diagnóstico. 2011; 50(3).
11. Maceda W, Maceda D, Maceda M, Martínez R, Valcárcel L, Aspilcueta J. Prevalencia de osteoporosis en la unidad de densitometría ósea del Instituto Peruano de Paternidad Responsable (INPPARES). Revista Salud, Sexualidad y Sociedad. 2010; 2(4).
12. Moreno A, López S, Corcho A. Principales medidas en epidemiología. Salud pública de México [Revista en Internet]. 2000 [Acceso el 04 de enero del 2017]; 42(4): 337-348. Disponible en: <http://www.scielosp.org/pdf/spm/v42n4/2882.pdf>
13. Pita S, Pértegas S, Valdés F. Medidas de frecuencia de enfermedad. Atención Primaria en la Red [Revista en Internet]. 2004 [Acceso el 08 de enero del 2017]. Pp: 1-6. Disponible en: [http://www.fisterra.com/mbe/investiga/medidas\\_frecuencia/med\\_frec2.pdf](http://www.fisterra.com/mbe/investiga/medidas_frecuencia/med_frec2.pdf)
14. Palacios S. Osteoporosis en los hombres. Revista MG. 2010. [Acceso el 20 de diciembre del 2016]. Disponible en: <http://institutopalacios.com/osteoporosis-en-los-hombres/>
15. Sánchez A. El caballero y la dama con osteoporosis. Actual. Osteol. 2010; 6(2): 81-89.
16. Ebeling P. Osteoporosis en el hombre. Porqué es necesario el cambio. Suiza: Fundación Internacional de Osteoporosis; 2014.
17. Fundación Internacional de Osteoporosis. Perú. 2012. [Acceso el 18 de febrero del 2017]. Disponible en: [https://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/media/PDFs/Regional%20Audits/2012-Latin\\_America\\_Audit-Peru-ES\\_0\\_0.pdf](https://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/media/PDFs/Regional%20Audits/2012-Latin_America_Audit-Peru-ES_0_0.pdf)
18. Gutiérrez G. Principios de anatomía, fisiología e higiene. Educación para la salud. Mexico: Limusa; 2004.
19. Zanchetta J, Talbot J. Osteoporosis. Fisiopatología, diagnóstico, prevención y tratamiento. Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2001.

20. Hermoso M. Clasificación de la osteoporosis. Factores de riesgo. Clínica y diagnóstico diferencial. Anales Sis San Navarra [Revista en Internet]. 2003 [Acceso el 04 de enero del 2017]; 26(3). Disponible en:  
[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1137-66272003000600004](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272003000600004).
21. Lozano J. Preguntas con respuesta. Osteoporosis, menopausia y calcio. 1999. [Acceso el 21 de diciembre del 2016]. Disponible en:  
<http://www.um.es/lafem/DivulgacionCientifica/Libros/1999-PreguntasConRespesta.pdf>.
22. De Luis D, Bellido D, García P. Dietoterapia, nutrición clínica y metabolismo. España: Ediciones Díaz de Santos; 2010
23. Planas J, Morote J. La densitometría ósea: un nuevo método diagnóstico para el urólogo. Arch. Esp. Urol. [Revista en Internet]. 2006 [Acceso el 08 de enero del 2017]; 59(10): 1.031-1.040. Disponible en:  
<http://scielo.isciii.es/pdf/urol/v59n10/original9.pdf>
24. Gonzáles L, Vásquez G, Molina J. Epidemiología de la osteoporosis. Revista Colombiana de Reumatología [Revista en Internet]. 2009 [Acceso el 21 de diciembre del 2016]; 16(1): 61-75. Disponible en:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rcr/v16n1/v16n1a05.pdf>.
25. Morillo M, Martínez A, López S. La osteoporosis. 1ª ed. Ediciones Lulu; 2012.
26. Schurman L, Bagur A, Claus H, Messina O, Negri A, Sánchez A, et al. Guías 2012 para el diagnóstico, la prevención y el tratamiento de la osteoporosis. Medicina (Buenos Aires) [Revista en Internet]. 2013 [Acceso el 06 de enero del 2017]; 73: 55-74. Disponible en:  
[https://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/PDFs/National%20Guidelines/Argentine\\_guidelines\\_2013-QSchurman\\_y\\_col-1QMedicina-2013.pdf](https://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/PDFs/National%20Guidelines/Argentine_guidelines_2013-QSchurman_y_col-1QMedicina-2013.pdf)
27. Tema 12. Osteoporosis. Diagnóstico. 2011. [Acceso el 22 de diciembre del 2016] Disponible en: <http://2011.elmedicointeractivo.com/farmacia/temas/tema11-12/porosis8.htm?botsearch>.



28. Romero C, Manrique S, Rodríguez M. Marcadores bioquímicos en osteoporosis. Utilidad en la práctica clínica. Reumatol Clin [Revista en Internet]. 2012 [Acceso el 22 de diciembre del 2016]; 8 (3):149-52. DOI: 10.1016/j.reuma.2011.05.010.
29. Giner V, Sanfélix J. Osteoporosis. Guía de actuación en Atención Primaria. 2004. [Acceso el 05 de enero del 2017]. Disponible en: <http://publicaciones.san.gva.es/comun/pdf/osteoporosis.pdf>
30. Orueta R, Gómez S. Interpretación de la densitometría ósea. Semergen [Revista en Internet]. 2010 [Acceso el 08 de enero del 2017]; 36:27-30 - DOI: 10.1016/j.semerg.2009.05.001
31. Sociedad Norteamericana de Radiología. Densitometría ósea. Estados Unidos: Sociedad Norteamericana de Radiología; 2016. [Acceso el 05 de enero del 2017] Disponible en: <https://www.radiologyinfo.org/sp/pdf/dexa.pdf>.
32. Del Río L. Interpretación de la densitometría ósea. JANO [Revista en Internet]. 2006 [Acceso el 07 de enero del 2017]; 1.621: 71-73. Disponible en: <http://academia.utp.edu.co/medicinadeportiva/files/2012/04/Interpretaci%C3%B3n-de-la-densitometr%C3%ADa-%C3%B3sea.pdf>
33. Muñoz M, De la Higuera M, Fernández D, Alonso G, Reyes R. Densitometría ósea: indicaciones e interpretación. Endocrinol Nutr [Revista en Internet]. 2005; 52(5):224-227.
34. Vidal L, Pareja A. Bases y principios de la densitometría clínica. Lima: Centro de Diagnóstico de la Osteoporosis y Enfermedades Reumáticas (CEDOR). EDYUSA; 2005
35. Álvarez L, Aldana D, Carmona M. Densitometría ósea: Prueba diagnóstica de imagen para la detección de la osteoporosis. 2012. [Acceso el 03 de febrero del 2017]. Disponible en: <https://librossanitarios.files.wordpress.com/2012/12/densitometrc3ada-c3b3sea-prueba-dic3a1gnostica-de-imagen-para-la-deteccic3b3n-de-la-osteoporosis.pdf>
36. Gracia M. Metabolismo fosfocálcico. Madrid: Editorial Díaz de Santos; 2012.

## ANEXOS

### ANEXO 1: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

***“INCIDENCIA DE OSTEOPOROSIS DENSITOMÉTRICA EN VARONES ADULTOS.  
REALIZADO EN EL SERVICIO DE RADIODIAGNOSTICO EN EL ÁREA DE  
DENSITOMETRÍA DEL HOSPITAL NACIONAL PNP LUIS N. SÁENZ, ENERO A DICIEMBRE  
2016”***

Nº de paciente \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

#### **DATOS DEL PACIENTE:**

##### **1. Edad:**

- a) 20 a 34 años ( )      b) 35 a 49 años ( )      c) 50 a 64 años ( )  
d) 65 a 80 años ( )      e) Más de 80 años ( )

##### **2. Talla:** \_\_\_\_\_

##### **3. Peso:** \_\_\_\_\_

##### **4. IMC:** \_\_\_\_\_

##### **5. Clasificación de la OMS del estado nutricional de acuerdo con el IMC**

Bajo de peso

Normal

Sobrepeso

Obesidad

<18.5

≥18.5 < 25.0

≥25.0 < 30.0

≥30.0

##### **6. Valores densitométricos a nivel de columna lumbar y cuello femoral, en base al**

**T-score:**

	COLUMNA LUMBAR	CUELLO FEMORAL	
		CADERA DERECHA	CADERA IZQUIERDA
<b>NORMAL &gt; -1</b>			
<b>OSTEOPENIA &lt; -1 A -2.49</b>			
<b>OSTEOPOROSIS ≤-2.5</b>			

### ANEXO 3: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES		DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA	CODIFICACIÓN	FUENTE DE VERIFICACION
Variable de Interés	Osteoporosis Densitométrica	Medida de la densidad mineral ósea es igual o está por debajo de $-2,5$ desviaciones estándar (DE).	Valores del T – score en DE	Cuantitativa	Continua	En números	Reporte radiológico
			Diagnostico densitométrica	Cualitativa	Ordinal	Normal ( $T > -1$ ) = 1 Osteopenia ( $T < -1$ y $-2,49$ ) = 2 Osteoporosis Densitométrica ( $T \leq -2,5$ ) = 3 Osteoporosis establecida ( $T < -2,5$ + Fractura por fragilidad) = 4	
Variables de caracterización	Edad	Periodo de tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la realización de la densitometría ósea.	En años	Cualitativa	Ordinal	20 a 34 años = 1 35 a 49 años = 2 50 a 64 años = 3 65 a 80 años = 4 Más de 80 años = 5	Reporte radiológico
	Índice de masa corporal (IMC)	Indicador de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos.	kg/m <sup>2</sup>	Cualitativa	Ordinal	Normopeso: $18,5 - 24,9$ = 1 Sobrepeso: $25,0 - 25,9$ = 2 Obesidad I: $30,0 - 34,9$ = 3 Obesidad II: $35,0 - 39,9$ = 4 Obesidad III: $\geq 40$ = 5	Reporte radiológico
	Zona afectada	Región ósea del cuerpo en donde hay disminución de la densidad ósea.	-	Cualitativa	nominal	Columna = 1 Cadera = 2 Antebrazo = 3	Reporte radiológico

#### ANEXO 4: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
¿Cuál es la incidencia de osteoporosis densitométrica en varones adultos atendidos en el servicio de densitometría del Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz de enero a diciembre en el año 2016?	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b> Determinar la incidencia de osteoporosis densitométrica en varones adultos atendidos en el servicio de densitometría del Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz de enero a diciembre en el año 2016.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Estimar el valor promedio de la densidad mineral ósea según grupo etáreo en los varones adultos.</li> <li>– Estimar el valor promedio de la densidad mineral ósea según índice de masa corporal en los varones adultos.</li> <li>– Estimar el valor promedio de la densidad mineral ósea en columna y caderas.</li> <li>– Indicar la zona frecuentemente afectada por osteoporosis densitométrica en los varones adultos.</li> </ul>	Osteoporosis Densitométrica.	Valores del T – score en DE	<p><b>TIPO:</b> observacional, descriptivo, retrospectivo y de corte transversal.</p> <p><b>MUESTRA:</b> 100 varones que se realizaron un examen de densitometría ósea completa en el servicio de radiodiagnóstico en el área de densitometría del Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz de enero a diciembre en el año 2016.</p> <p><b>INSTRUMENTO:</b> ficha de recolección.</p> <p><b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO:</b></p> <p>Las densitometrías fueron evaluadas cuantitativamente por score T. número de desviaciones estándar (DS) de la DMO por encima o por debajo del valor promedio de jóvenes. Se analizó de acuerdo al criterio establecido para el diagnóstico de osteoporosis por la OMS. Por tal para el análisis de estas variables cuantitativas se usará estadísticos de tendencia central (promedio) y de dispersión (desviación estándar).</p> <p>Para el análisis de las variables cualitativas se elaborarán cuadros con frecuencias absolutas y relativas.</p>
		Edad	En años	
		Índice de masa corporal.	kg/m <sup>2</sup>	
		Zona afectada		



## **ANEXO 5: SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN**

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN  
MARCOS**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA**



**SOLICITO: PERMISO PARA LA  
RECOLECCION DE DATOS EN EL  
SERVICIO DE DENSITOMETRIA**

**JEFE DE LA DIVISIÓN DE DIAGNOSTICO POR IMÁGENES Y TC DEL  
HOSPITAL NACIONAL PNP LUIS N. SAENZ.**

Yo, Andrea Aracelli RAMOS USQUIANO, identificada con DNI. 70357800, interna de Tecnología Médica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, de esta sede Hospitalaria, me presento ante usted y expongo:

Que, siendo requisito necesario para realizar mi tesis titulada: “INCIDENCIA DE OSTEOPOROSIS DENSITOMÉTRICA EN VARONES ADULTOS. REALIZADO EN EL ÁREA DE DENSITOMETRÍA DEL HOSPITAL NACIONAL PNP LUIS N. SÁENZ, ENERO A DICIEMBRE 2016”; solicito me brinde las facilidades necesarias para la recolección de datos de los estudios realizados en el servicio de Densitometría del Hospital Nacional Luis N. Sáenz PNP.

### **POR LO EXPUESTO:**

Ruego a usted acceder a mi petición, por ser de justicia.

Lima, 26 de octubre del 2017

-----

Andrea RAMOS USQUIANO

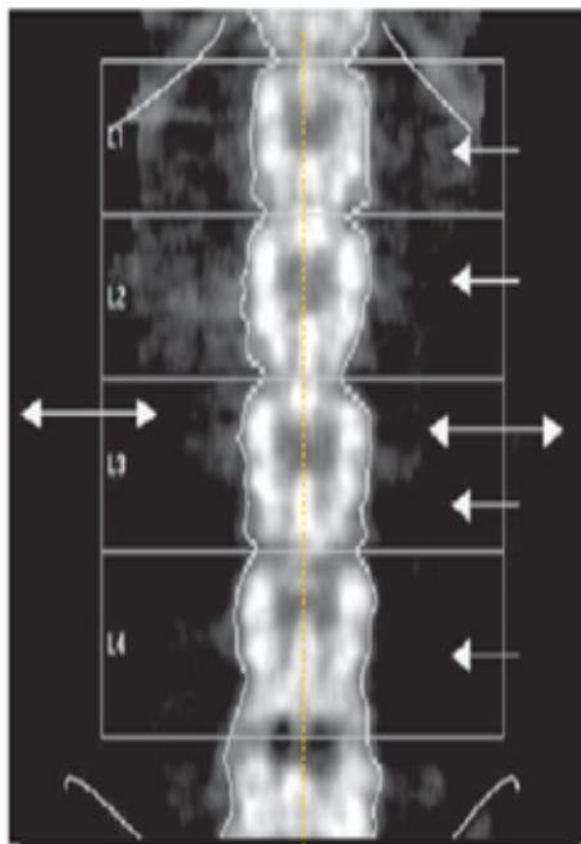
DNI: 70357800

## ANEXO 6: IMÁGENES

### Imagen N°1:

Criterios para que DT columna este bien tomada

- La columna debe de estar en el centro de la ventana de exploración.
- El tejido blando igualmente distribuido a los lados de la columna.
- Se debe visualizar claramente:
  - L1-L4 claramente
  - Parte inferior de T12, y arcos costales.
  - Crestas iliacas (borde superior), al menos la mitad de L5.
- Como mínimo 2 vértebras deben ser valorables.
- Ausencia de artefactos.
- Los márgenes vertebrales debe estar correctamente marcados



Fuente: Vidal y Pareja; 2005: 44.

Imagen N°2:

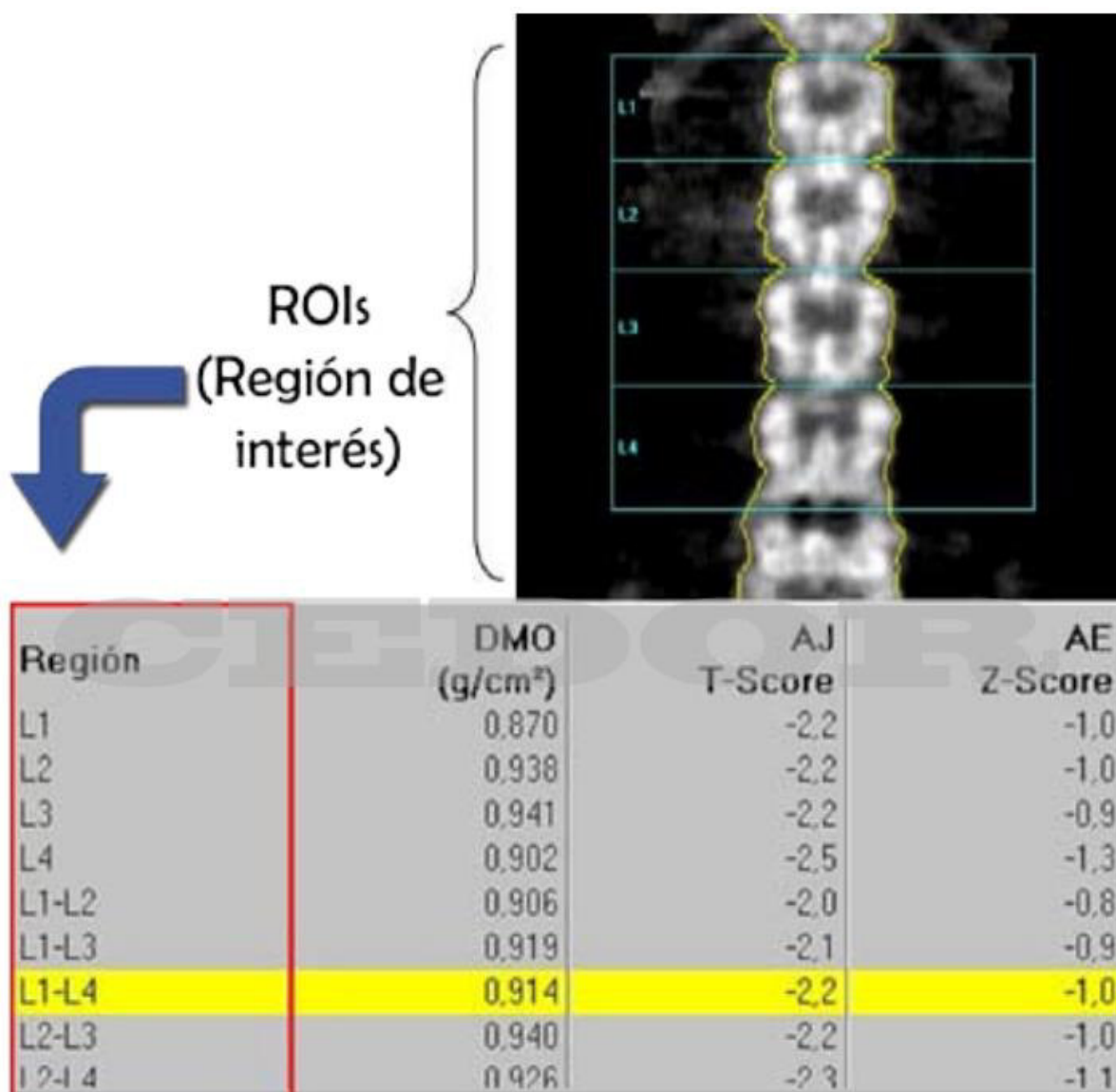
Criterios para que una densitometría de cadera se considere que está bien tomada

- La diáfisis debe ser vertical.
- Los tejidos blandos deben estar distribuidos a los lados de la diáfisis femoral.
- La rotación interna adecuada se debe comprobar con:
  - Debe ser visible toda la cabeza femoral y el acetábulo.
  - El trocánter menor debe ser pequeño o solo insinuarse.
- Ausencia de artefactos.



Fuente: Vidal y Pareja; 2005: 45.

Imagen N°3:  
Región de interés de la columna lumbar

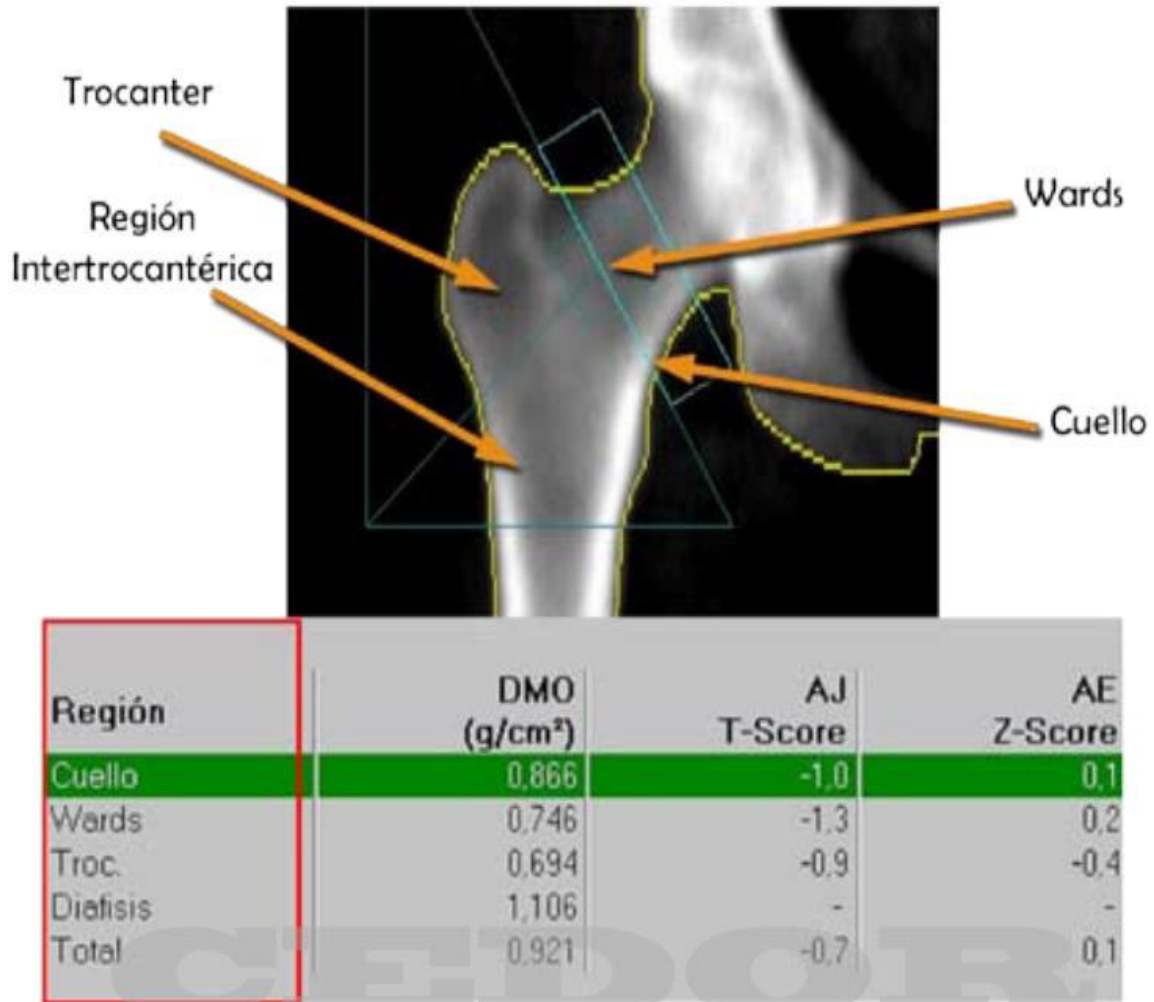


Fuente: Vidal y Pareja; 2005: 47.



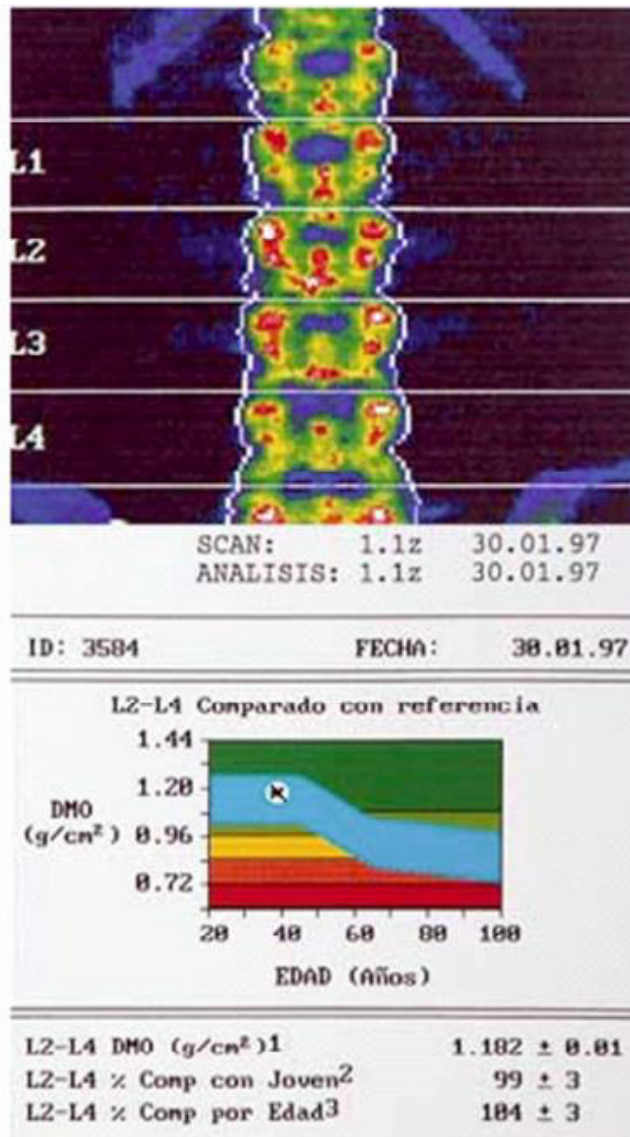
Imagen N°4:

Región de interés de la cadera



Fuente: Vidal y Pareja; 2005: 50.

Imagen N°5:  
Densitometría de columna lumbar

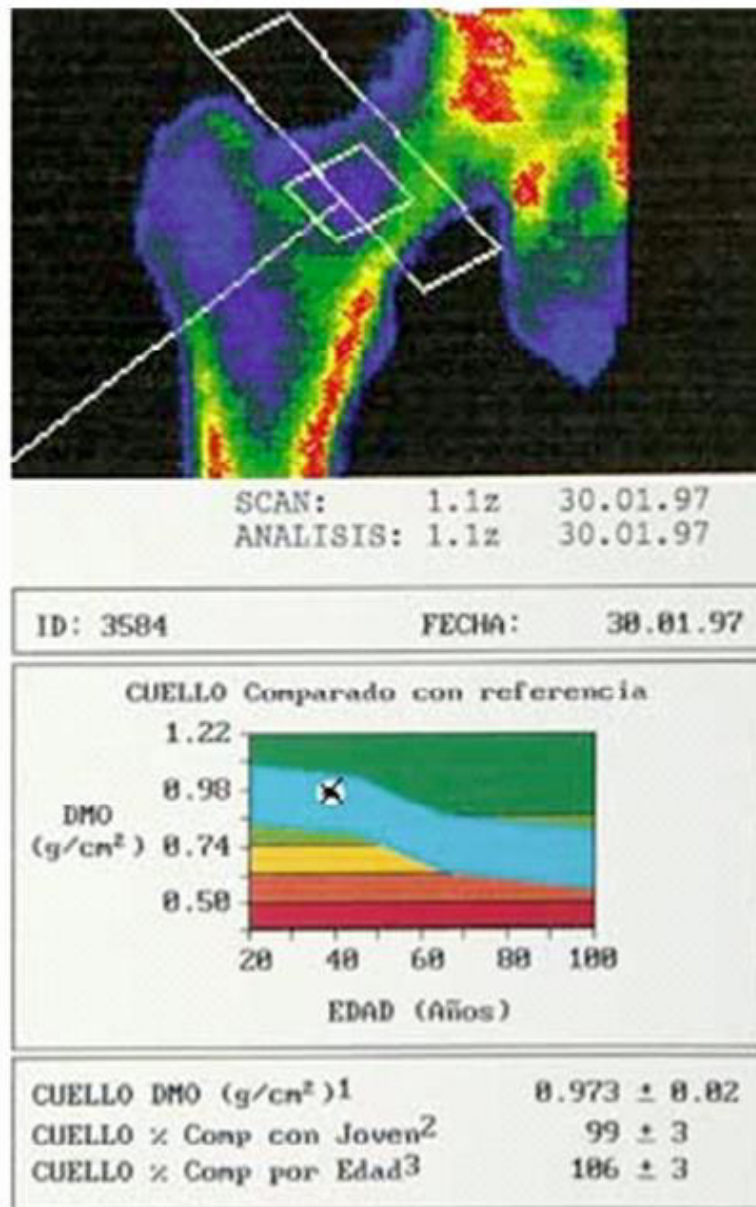


Fuente: Álvarez, Aldana y Carmona; 2012: 43.

En la gráfica se representa la relación de la densidad de masa ósea (DMO) con respecto a los años de la paciente (edad), donde la cruz está en la franja verde por lo que la paciente no tiene riesgos de fractura, la franja amarilla representa la osteopenia (riesgo de incrementado de fractura) y la franja roja representa osteoporosis (riesgos altos de fracturas).

Imagen N°6:

Densitometría de cadera (cuello del fémur)



Fuente: Álvarez, Aldana y Carmona; 2012: 45.

En la gráfica se representa la relación de la densidad de masa ósea (DMO) con respecto a los años de la paciente (edad), donde la cruz está en la franja verde por lo que la paciente no tiene riesgos de fractura, la franja amarilla representa la osteopenia (riesgo de incrementado de fractura) y la franja roja representa osteoporosis (riesgos altos de fracturas).